

W. DILLENBURGER

Mitteilung der Fernseh GmbH

Messungen an einer neuen Röhre zur Bildaufzeichnung*

DK 621.397.611.2.001.4

An eine Bildaufzeichnungsröhre müssen bestimmte Forderungen hinsichtlich der Leuchtdichte und der Feinkörnigkeit des Schirms sowie an die Schärfe gestellt werden. Eine große Bildfläche ergibt ein relativ feines Korn, aber eine geringere Leuchtdichte als ein kleines Bild, das wiederum ein relativ gröberes Korn hat.

1. Abmessungen der Bildröhre und Kennlinien

Bild 1 zeigt die Abmessungen der Bildröhre und die Anordnung des Spulensystems. Die Zeilenlänge ist 64 mm. Die Röhre wird mit einer Anodenspannung von 28 kV betrieben. Die Konzentrierspule umgibt

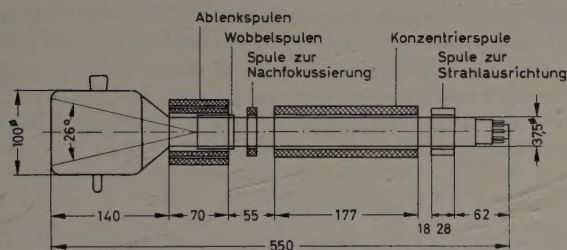


Bild 1. Abmessungen der Bildröhre und des Spulensystems

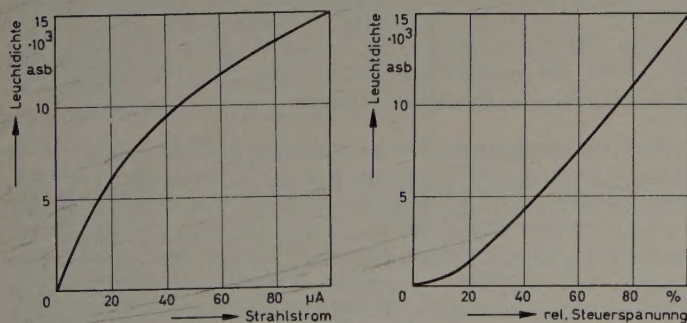


Bild 2 (links). Leuchtdichte als Funktion des Strahlstroms
Bild 3 (rechts). Leuchtdichte als Funktion der relativen Steuerspannung

den Hals in einer Länge von 177 mm. Es wurde eine lange Spule gewählt, um den Strahldurchmesser im Ablenkraum möglichst klein zu halten. Auch die Gesamtlänge der Röhre wurde mit Rücksicht auf ein möglichst günstiges Abbildungsverhältnis (cross over - Leuchtpunkt) gewählt.

*) Nach einem Vortrag, gehalten auf der sechsten Jahrestagung der Fernseh-Technischen Gesellschaft im September 1958 in München

Im Bild 2 ist die Leuchtdichte als Funktion des Strahlstroms, im Bild 3 als Funktion der relativen Steuerspannung zu sehen. Die Röhre kann ohne wesentlichen Schärfeverlust gegenüber kleinen Strömen bis zu 100 μA angesteuert werden. Aus Bild 2 ist jedoch zu ersehen, daß zwischen 50...100 μA die Zunahme der Leuchtdichte nicht mehr sehr groß ist, so daß man praktisch mit einem Maximalstrom von 50 μA arbeiten kann. Die Kennlinienkrümmung (Bild 2) muß mit geeigneten Entzerrungsstufen im Verstärker ausgeglichen werden. Ein weiterer Kennliniengleich ist für den Film notwendig.

2. Messungen

Die nachstehend beschriebenen Messungen beziehen sich auf zwei Punkte:

1. Die Schärfe

Sie soll so groß sein, daß ein 5-MHz-Strichraster noch mit 100% Modulationstiefe wiedergegeben wird, wobei die bei 500 kHz oder 1 MHz erreichte Modulationstiefe zu 100% gerechnet wird.

2. Die Rasterstruktur

Sie soll in vertikaler Richtung möglichst durch Wobbelung vollständig zu beseitigen sein. Andernfalls können Interferenzstreifen bei der Wiederabtastung auftreten. Man wird sicher bei optimaler Wobbelung eine Restwelligkeit der Leuchtdichte in vertikaler Richtung zulassen können, ohne daß noch sichtbare störende Interferenzstreifen vorkommen. Welche Werte der Restwelligkeit zu erreichen sind, wird gezeigt.

2.1 Anordnung zur Messung der Modulationstiefe

Zur Messung der Modulationstiefe wurde eine Spaltoptik verwendet. Die Schirmebene wurde mittels einer Optik vergrößert auf einen Spalt abgebildet, der zur Messung der Modulationstiefe in horizontaler Richtung genau senkrecht zur Richtung der Zeile und der zur Messung der Leuchtdichteschwankung in vertikaler Richtung genau parallel zu den Zeilen stehen muß. Die Spaltgröße wurde so gewählt, daß bei einem Zeilenabstand von 80 μ , bezogen auf die Zwischenzeilen im Raster, ein Bildstreifen von etwa 10 μ Breite oder Höhe erfaßt wurde. Das durch den Spalt fallende Licht gelangt auf die Photokatode einer Photozelle mit Sekundäremissions-Verstärker. Der Ausgangsstrom der Photozelle ist dem durch den Spalt fallenden Lichtstrom und damit der Leuchtdichte auf der Bildröhre proportional.

Zur Messung des Leuchtdichteverlaufs muß der Spalt gegenüber dem Bild verschiebbar sein. Es kann eine mechanische Verschiebung des Spaltes mittels einer Mikrometerschraube vorgenommen werden. Besser ist es jedoch, das Raster mit einer geeichten elektrischen Verschiebemöglichkeit gegenüber dem Spalt zu bewegen. Erschütterungen und Dejustierungen sind dann leichter zu vermeiden.

2.2 Meßergebnisse

Auf die Steuerelektrode der Röhre wurde das Bildsignal eines elektrischen Testbildes (Strichraster) gegeben. Die Röhre war dabei ganz durchgesteuert, so daß bei gegebenem Spitzenstrom auf dem Bildschirm der maximal mögliche Kontrast erreicht ist. Der Strom wurde also von Null bis zu seinem Maximalwert gesteuert.

Bild 4 zeigt das Meßergebnis. Die relative Leuchtdichte ist in Abhängigkeit von der Frequenz des Schwarz-Weiß-Strichrasters (Zwischenraum = Strichbreite) dargestellt. Eingezeichnet sind die maximalen und die minimalen Leuchtdichtewerte. Die beiden Kurven zeigen, von Null beginnend, eine ziemlich große Steilheit. Die Zunahme beziehungsweise Abnahme der Leuchtdichte bei niedrigen Frequenzen gegenüber den bei größeren Frequenzen erhaltenen Werten ist auf den Lichthof zurückzuführen. Die Abnahme der Leuchtdichte in den Lichtern und deren Zunahme in den Schatten sind mit steigender Frequenz oberhalb von 1 MHz in erster Näherung etwa einander gleich. Eine von M. Wagner durchgeführte Rechnung bei Annahme einer bestimmten Bildpunktgröße auf dem Leuchtschirm zeigt, daß sich auf Grund dieser Größe allein etwa ein solcher Verlauf ergeben muß. Es besteht vielfach die Meinung, daß die Modulationstiefe im wesentlichen infolge des Streulichtes im Bildschirm bei höheren Frequenzen begrenzt sei. Diese Annahme ist aber mit der durchgeführten Rechnung in Frage gestellt.

Für die Beurteilung der Verwendbarkeit der Röhre ist es an sich nicht interessant, woher die Verminderung der Modulationstiefe mit zunehmender Frequenz kommt. Fragt man jedoch nach den Verbesserungsmöglichkeiten der Modulationstiefe, so ist es wesentlich zu wissen, ob die Eigenschaften des Schirms oder die des Strahlsystems verbessert werden müssen. Man könnte hier beispielsweise an einen kornlos aufgedampften Schirm denken.

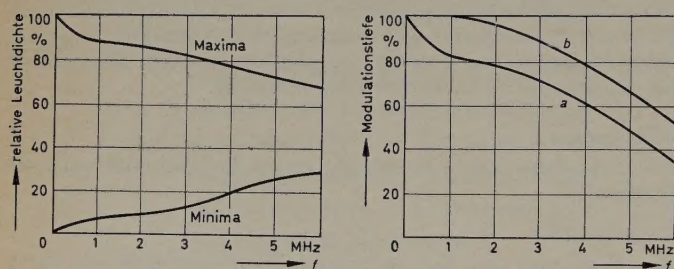


Bild 4 und Bild 5. Maximale und minimale Leuchtdichtewerte (links) und Modulationstiefe (rechts) in Abhängigkeit von der Frequenz eines Schwarz-Weiß-Strichrasters

Im Bild 5 ist die Modulationstiefe in Abhängigkeit von der Frequenz aufgetragen. Bezieht man die Modulationstiefe auf 1 MHz, so wird bei 5 MHz noch ein Wert von etwa 65% (Kurve b) erreicht. Bei der Kurve a (Schwarz-Weiß-Sprung berücksichtigt) ist sie jedoch geringer.

Der Verlust an Modulationstiefe kann durch Aperturkorrektur bei der Wiederabtastung, soweit dies der Störabstand zuläßt, kompensiert werden.

2.2.1 Einfluß der Grundhelligkeit

Von Interesse ist, wie weit die Grundhelligkeit, das heißt der auf der Bildröhre eingestellte Kontrast, einen Einfluß auf die Modulationstiefe hat. Eine Verminderung des Kontrasts bis auf 1:10 bei gleicher Leuchtdichte der Lichter ergab den gleichen Frequenzgang für die Modulationstiefe. Das Ergebnis läßt darauf schließen, daß der Streulicht im Schirm offenbar die Modulationstiefe wenig beeinflusst.

2.2.2 Einfluß eines Lichthofschutzes

Die Röhre wurde mit einer Grauglasscheibe versehen, der optische Kontakt durch Immersionsöl hergestellt. Die auf diese Weise erreichte Verminderung des Reflexionslichthofes hatte keinen Einfluß auf die Modulationstiefe.

2.3 Leuchtdichteverlauf in vertikaler Richtung

Wie schon erwähnt, soll die Leuchtdichteschwankung in vertikaler Richtung möglichst gering sein. Die Frage ist, was sich mit einer einfachen zeilensynchronen Wobbelung erreichen läßt; die Grenzen sollen an Hand einiger Oszillografenbilder gezeigt werden.

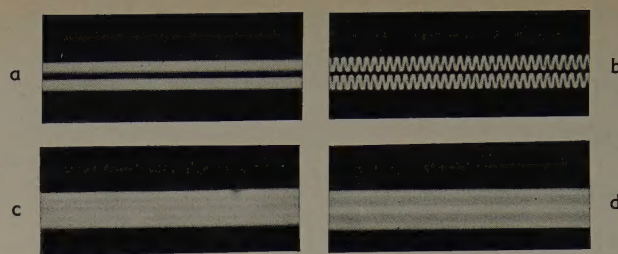


Bild 6. Wobbelung des Strahls: zwei übereinanderliegende Zeilen ohne Wobbelung (a), zwei Zeilen mit synchroner vertikaler Wobbelung (b), optimale Wobbelung (nichtsynchrones Oszillogramm) (c) und nichtsynchrones Oszillogramm bei zu groß eingestellter Wobbelung (d)

2.3.1 Einfache zeilensynchrone Wobbelung

Auf einer Oszillografenröhre wurden zwei Zeilen übereinander geschrieben (Bild 6a). Die beiden übereinanderliegenden Zeilen wurden durch Vertikalsteuerung mit einer mäanderförmigen Spannung geringer Frequenz erhalten. Den Verlauf des Elektronenstrahls zeigt Bild 6b bei synchroner vertikaler Wobbelung mit einer hohen Frequenz. Die Sinusschwingungen berühren sich in der Mitte nicht ganz, so daß ein dunkler Zwischenraum bleibt. Die Leuchtdichte ist zweifellos in den Kuppen der Sinusschwingungen am größten, bei den Nulldurchgängen der Sinusschwingungen entsprechend geringer. Im Raum zwischen den beiden Sinuslinien ist sie sehr gering. Es läßt sich nun denken, daß bei geeigneter Wahl des Bildpunktdurchmessers und der Amplitude der Sinusschwingung die Leuchtdichteminima einerseits bei den Nulldurchgängen, andererseits zwischen den Sinusschwingungen gleich groß werden. Wenn das der Fall ist, tritt eine Verdoppelung der Zeilen ein. Es bleibt jedoch bei optimaler Einstellung der Wobbelung tatsächlich eine Zeilenstruktur bei einer gewissen Leuchtdichteschwankung übrig, deren Größe durch den Unterschied der Leuchtdichten zwischen den Kuppen und den Nulldurchgängen der Sinusschwingung bestimmt ist. Um das anschaulich zu machen, zeigt Bild 6c die optimale Einstellung. Die Ablenkfrequenz ist jedoch nicht mehr mit der Sinusschwingung synchron. Man erkennt, daß tatsächlich eine Zeilenstruktur doppelter Zeilenzahl erreicht wird. Bild 6d zeigt das sich bei zu groß eingestellter Wobbelung ergebende Bild, wobei die untere Kuppe der obenliegenden Sinusschwingung und die obere Kuppe der untenliegenden in dieselbe Horizontale fallen.

In der Praxis ist es nicht ohne weiteres möglich, Bildpunktdurchmesser und Wobbelhub so aufeinander abzustimmen, daß eine exakte Verdoppelung der Zeilenzahl erreicht wird. Es bleibt meist eine Restwelligkeit mit der einfachen Zeilenzahl übrig.

2.3.2 Zusätzliche Helligkeitssteuerung

Es wurde noch versucht, durch synchrone Helligkeitssteuerung mit der doppelten Wobbelfrequenz (etwa 30 MHz) die Helligkeitsschwankung auf dem Bildschirm einzuebnen. Mit Rücksicht auf die sehr hohe Frequenz ist das jedoch nicht ganz einfach. Man kann mit viel Geschick in jedem Fall eine eindeutige Verdoppelung der Zeilenzahl erreichen. Es läßt sich gegen ein solches Verfahren einwenden, daß die Größe der notwendigen Helligkeitssteuerung sicherlich vom Momentanwert des Bildsignals abhängt.

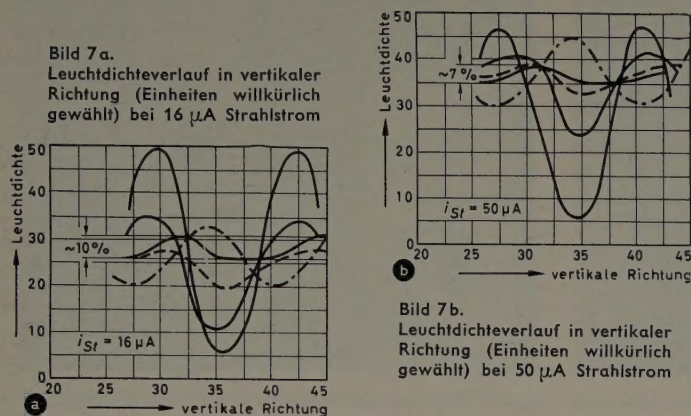
2.3.3 Einstellmöglichkeiten für den optimalen Wobbelhub

Bei derartigen Maßnahmen erhebt sich vor allem die Frage, ob es im praktischen Betrieb auch gelingt, die richtige Einstellung zu finden. Es muß ja eine eindeutige Beobachtungsmöglichkeit geben. Die Beobachtung kann mit einem Mikroskop erfolgen. Es ist sehr schwer zu sagen, wann das Optimum erreicht ist. Das Auge läßt sich täuschen; man erkennt um so weniger, je länger man beobachtet, wenn es sich um sehr feine Strukturunterschiede handelt.

Ein anderer Vorschlag, die vertikale Leuchtdichteschwankung im praktischen Betrieb auf ein Minimum zu stellen, ist dadurch gekennzeichnet, daß man eine Möglichkeit schafft, das Schirmbild auf ein fotografisch erzeugtes Schwarz-Weiß-Raster etwa gleicher Zeilenzahl abzubilden. Bei genügender Größe des Abbildes und des verwendeten Schwarz-Weiß-Rasters lassen sich etwa auftretende Interferenzstreifen recht gut erkennen, wenn man das Schwarz-Weiß-Raster schnell etwas hin und her dreht. Es gelingt so bei einiger Übung, den Wobbelhub auf das Optimum durch Einstellen des Interferenzminimums zu bringen.

2.3.4 Meßergebnisse

Bild 7 zeigt den gemessenen Leuchtdichteverlauf bei verschiedenen großer Wobbelung in vertikaler Richtung einmal bei $16\ \mu\text{A}$ (Bild 7a) und einmal bei $50\ \mu\text{A}$ (Bild 7b) Strahlstrom. Die Maximalamplitude der Kurve wird bei nicht gewobbeltem Raster erreicht. Mit zunehmender Wobbelung wird die Amplitude kleiner. Bei $16\ \mu\text{A}$ ist die Minimalamplitude etwa 10% des Schwarz-Weiß-Sprungs. In der Verzerrung der Kurve deutet sich wohl die Verdoppelung des Rasters an. Die



strichpunktierte Kurve gehört zu einer Phasenverschiebung von 180° gegenüber den ausgezogenen Kurven bei zu großer Wobbelung. Man erkennt im ganzen, wie sich bei zunehmender Wobbelung in der Nähe des Minimalwerts bereits die Phasenlage der Maxima und Minima verschiebt.

Bei einem Strahlstrom von $50\ \mu\text{A}$ wird die Restwelligkeit um etwa 3% geringer. Der Mittelwert der Helligkeit liegt jedoch bei den hier gemessenen Kurven höher als bei einem Strom von $16\ \mu\text{A}$. Worauf dies zurückzuführen ist, kann nur vermutet werden; es wurde nicht näher untersucht. Wahrscheinlich ist die bei höherem Strom etwas geringere Bildpunktschärfe dafür verantwortlich.

Es wurde ursprünglich angenommen, daß mit steigendem Strahlstrom sich die Bildpunktschärfe erheblich vergrößert und daß bei einem für geringen Strahlstrom eingestellten Wobbelhub dann ein Überwobbeln eintritt. Die Folge wäre, daß mit zunehmendem Strahlstrom die Leuchtdichteschwankung wieder größer und dadurch die Gefahr von Interferenzstreifen verstärkt würde. Allerdings resultiert diese Auffassung aus Beobachtungen an einer Bildröhre, die mit nur 15 kV betrieben wurde. Deshalb wurde vom holländischen Fernsehfunke vorgeschlagen, die Wobbelamplitude mit dem Bildsignal derart zu steuern, daß sie mit zunehmendem Strahlstrom kleiner wird. Die Messungen an der mit 28 kV betriebenen Röhre zeigen aber, daß eine Steuerung der Wobbelamplitude mit dem Bildsignal nichts Wesentliches bringen kann; Versuche bestätigen das auch. Tatsächlich traten bei optimaler Einstellung ebenfalls Interferenzstreifen bei der Wiederabtastung auf, wenn zu den Aufnahmen sehr feinkörniges Filmmaterial des Formats $24 \times 32\ \text{mm}$ diente. Dabei wurden ruhende Diapositivbilder abgetastet.

Erfahrungsgemäß treten bei optimaler Wobbelung und 16-mm-Filmbildern bei der Wiederabtastung keinerlei Interferenzstreifen auf. Bei 35-mm-Kinofilm konnten noch keine abschließenden Beobachtungen bei Anwendung der hier zugrunde gelegten Bilder gemacht werden. Die Wiederabtastung von Filmbildern ist hinsichtlich der Bildung von Interferenzstreifen kritischer als die von Diapositiven. Infolge von Schwankungen des Bildstandes bewegen sich im Bild etwa auftretende Streifen. Sie fallen dadurch stärker auf.

Ob Interferenzstreifen auftreten oder nicht, hängt wesentlich von der Vertikalschärfe des verwendeten Abtasters ab. Zur Zeit sind zwei Filmabtaster in Gebrauch, der Vidikonabtaster und der Lichtpunktabtaster.

Für die Bildung der Interferenzstreifen ist beim Abtaster der Leuchtdichteverlauf des Rasters mit 312 Zeilen (Halbbild) maßgebend. Beim Vidikonabtaster ist die Modulationstiefe in vertikaler Richtung sicherlich geringer als beim Lichtpunktabtaster. Interferenzstreifen treten daher bei Verwendung des Vidikonabtasters im Gegensatz zum Lichtpunktabtaster überhaupt nicht auf.

An sich hat es für das Bild praktisch keinen Zweck, die vertikale Schärfe eines Abtasters extrem hochzutreiben, wie es bei den deutschen Lichtpunktabtastern der Fall ist. Sie ergibt sich automatisch aus der hohen Punktschärfe, die man braucht, um eine hohe Horizontalschärfe bei gutem Störabstand zu erreichen, der ja bei zu geringer Schärfe durch eine Aperturkorrektur verschlechtert würde.

3. Ergebnisse an Hand von Schirmbildaufnahmen

Die im folgenden wiedergegebenen Schirmbildaufnahmen (Einzelbildaufnahmen) entstanden, indem auf die Bildröhre ein Negativbild geschrieben wurde. Es konnten dann Filme geringer Empfindlichkeit und damit geringer Korngröße verwendet werden. Die damit erhaltene Schärfe im Foto ist wohl etwas besser als die bei Verwendung von höher empfindlichen Umkehrfilmen, wobei auf der Bildröhre ein Positivbild benötigt wird.



Bild 8. Aufgezeichnetes Vollbild



Bild 9. Aufgezeichnetes Halbbild

Von Interesse sind vor allem Unterschiede zwischen Halbbild- und Vollbildaufzeichnungen. Das hier gewählte, mit einem Lichtpunktastaster abgetastete Diapositiv hat einen solchen Bildinhalt, daß gerade diese Unterschiede gut zu erkennen sind.

Bild 8 zeigt ein Vollbild und Bild 9 dasselbe Bild als Halbbildregistrierung. Die Wobbelamplitude war in beiden Fällen optimal eingestellt. Man erkennt an den schrägen Kanten die Stufenbildung im Halbbild. Insbesondere ergibt sich ein großer Unterschied in der Wiedergabe der Kühlrippen. Infolge Interferenzbildung entsteht in der Halbbildaufzeichnung ein vollkommen falsches Bild. Im ganzen ist sonst der Schärfeneindruck fast der gleiche.

Infolge der stärkeren Wobbelung wird im Halbbild ein etwa vorhandener Schrot in vertikaler Richtung langgezogen. Die Sichtbarkeit wird dadurch erhöht. In der Literatur wird ein Sichtbarkeitsunterschied von 3 dB angegeben. Die Bilder 10 und 11 zeigen diesen Unterschied. Hier ist zum Bildsignal ein Schrot von 50% des Schwarz-Weiß-Sprungs hinzugefügt. Es ist deutlich zu sehen, daß die Schrotstörung im Vollbild geringer ist als im Halbbild. Unter normalen Verhältnissen sind aber in aufgezeichneten Fernsehbildern die Schrotamplituden so klein, daß ein Unterschied nicht mehr wahrzunehmen ist. Das ist ganz sicher immer dann der Fall, wenn das Bild aus dem normalen Betrachtungsabstand beurteilt wird.

Der Vergleich zwischen Vollbild- und Halbbild-Aufzeichnung zeigt, daß sich eine Vollbild-Aufzeichnung praktisch nicht lohnt. Man sollte jedoch Normalfilm-Bildgröße verwenden, um damit bessere Schärfe durch feineres Korn als beim 16-mm-Film zu erreichen.

4. Verbesserungsmöglichkeiten für die Bildröhre

Abschließend soll noch kurz auf Verbesserungsmöglichkeiten hingewiesen werden. Wie schon erwähnt, wurden die hier wiedergegebenen Bilder auf die Röhre negativ geschrieben. Hierdurch wird einmal der Entwicklungsprozeß des Films vereinfacht. Außerdem werden aber alle Störungen, die die Bildröhre selbst verursacht, in bezug auf das Bildsignal umgekehrt. Das betrifft die Schirmstruktur und den Lichthof.

Hinsichtlich der Schirmstruktur konnten keine ins Gewicht fallenden Unterschiede bei Verwendung des schon genannten Bildformats beobachtet werden, da die Schirmstruktur so fein ist, daß sie fast nicht auffällt. Bei Verwendung kleinerer Filmformate ist das mit Rücksicht auf deren Korn um so mehr der Fall. Störend tritt zuweilen der Lichthof bei positiv auf die Bildröhre geschriebenen Bild auf. Wird das durch den Lichthof verursachte Signal gegenüber dem Bildsignal umgekehrt, so treten keine sichtbaren störenden Aufhellungen mehr auf. Genauere Untersuchungen darüber sollen noch angestellt werden.

Falls man annimmt, daß der Streulicht Hof noch keinen wesentlichen Einfluß auf die Modulationstiefe hat, erscheint eine Verbesserung des Strahlsystems ebenfalls noch lohnend, um die Modulationstiefe bei 5 MHz möglichst auf 100% zu erhöhen. Dadurch würde an Störabstand im wiederabgetasteten Bild gewonnen, da eine Aperturkorrektur entfällt. Eine Verminderung des Bildpunktdurchmessers scheint mit einem Strahlsystem mit Ausblendung möglich zu sein, bei dem der Strahldurchmesser von einer mechanischen Blende abhängt, wie es beispielsweise bei den Strahlsystemen des Superorthikons und Vidikons der Fall ist. Nachteilig wirkt sich dabei wahrscheinlich die höhere Stromdichte im Leuchtschirm aus. Eingehende Untersuchungen in dieser Richtung fanden noch nicht statt.



Bild 10. Halbbild mit Schrotzusatz von 50% V_{ss} des Bildsignals



Bild 11. Vollbild mit Schrotzusatz gleicher Größe wie bei Bild 10

Schrifttum

- [1] Theile, R., u. Brosch, A.: Fernseh-Bildaufzeichnung auf Kinofilm. Arch. elektr. Übertr. Bd. 9 (1955) Nr. 3, S. 141–154
- [2] Dillenburger, W., u. Zschau, H.: Beitrag zur Fernseh-Bildaufzeichnung auf Film. Kurzmitt. der Fernseh GmbH 1956, Sonderheft 3
- [3] Goldmann, J., u. Funk, H.: Filmaufzeichnung von Fernsehsendungen in der Bundesrepublik Deutschland. Rundfunktechn. Mitt. Bd. II (1958) Nr. 3, S. 129–136
- [4] Brosch, A.: Fernsehtechnische Untersuchungen an Kinofilmen. Kino-Technik Bd. 12 (1958) Nr. 8, S. 207–209

(eingegangen am 3. Dezember 1958)

Deutsche Industrie-Messe Hannover 1959

Die Zahl der Aussteller auf der vom 26. April bis 5. Mai 1959 stattfindenden *Deutschen Industrie-Messe Hannover* hat sich von 4319 im Vorjahr auf 4453 in diesem Jahr erhöht. Die internationale Bedeutung der hannoverschen Messe kommt auch darin zum Ausdruck, daß die Zahl der ausländischen Aussteller gegenüber dem Vorjahr um etwa 10% auf 669 gestiegen ist. Starkes Interesse zeigte wiederum die französische Elektroindustrie, die im vorigen Jahr zum ersten Male mit einer beachtlichen Gruppe von Mitgliedsfirmen ihres Verbandes vertreten war. An der Spitze der ausländischen Aussteller steht Frankreich mit 130 Ausstellern, gefolgt von Österreich (107), England (71), den USA und der Schweiz (je 59). Polen, Ungarn und die Tschechoslowakei sind mit mehreren Außenhandelsgesellschaften vertreten. Für die kommenden Jahre erstrebt man eine noch stärkere Internationalisierung. Dabei soll das Branchenprinzip, das sich in den vergangenen Jahren so überaus gut bewährte, beibehalten werden; nationale Pavillons sollen nicht entstehen.

Die Elektroindustrie tritt auf der diesjährigen Messe wieder eindrucksvoll in den Hallen 10, 11 und 13 in Erscheinung. Halle 12, das repräsentative Hochhaus, ist der Leuchtenindustrie vorbehalten. In der zweistöckigen Halle 11, die im Erdgeschoß die umfassende Schau der Rundfunk-, Fernseh-, Phono- und Antennenindustrie und im Obergeschoß das Angebot der Röhren- und Halbleiter-Hersteller sowie der Bauelementeindustrie zeigt, hat auch der VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH seinen Stand an alter Stelle (Stand Nr. 35).

Hingewiesen sei schließlich auch noch auf die gleichzeitig mit der *Deutschen Industrie-Messe* auf dem Flughafen Hannover-Langenhagen stattfindende *Deutsche Luftfahrtschau 1959*, auf der in diesem Jahr 91 Firmen ihre Erzeugnisse zeigen, unter anderem elektrische und elektronische Bordausrüstungen sowie Navigationsgeräte. Für die reibungslose Durchführung der Vorführflüge hat man dort eine eigene Ausstellungs-Flugleitung mit einem besonderen Kontrollturm eingerichtet.

Mehrkanal-Schreiber zur Aufzeichnung von hoch- und niederfrequenten elektrischen Funktionen

G. RÖDER

DK 621.317.7.087.6

1. Einleitung

Zur Aufzeichnung elektrischer Funktionen der Zeit, wie zum Beispiel Spannungs- oder Stromfunktionen, wird in dieser Arbeit ein neuartiges Registrierverfahren hinsichtlich seiner technischen Gliederung, des Prinzips der Zuordnung zwischen Eingangssignal und Schreibprozeß sowie in bezug auf den Schreibprozeß selbst beschrieben. Gegenüber Tintenschreibern und Katodenstrahloszillografen mit Registrierkamera ist es ausgezeichnet durch:

- 1) Die Eingangsfunktionen werden (mit jeder gewünschten Genauigkeit durch Treppenfunktionen approximiert) als quasistetige schwarze Kurven auf weißem Registrierpapier aufgezeichnet.
- 2) Die Eingangsfunktionen aus getrennten Eingangskanälen können entweder superponiert (aufeinander) oder räumlich getrennt (nebeneinander) auf demselben Papier aufgezeichnet werden.
- 3) Die Schreibskala ist beliebig wählbar und austauschbar (z. B. linear, logarithmisch, exponentiell, quadratisch usw.).
- 4) Das Registrierpapier ist normales, dünnes Seidenpapier (mögliche Abmessungen: Breite 10...15 cm, Länge bis zu 1000 m).
- 5) Die Aufzeichnung erfolgt bis zu sehr hohen Frequenzen verzerrungsfrei, da keine mechanisch bewegten Teile in Amplitudenrichtung verwendet werden.
- 6) Die Aufzeichnung ist sofort sichtbar und auswertbar, lichtunempfindlich und unbegrenzt haltbar.
- 7) Die Aufzeichnung kann gelöscht und das Registrierpapier erneut beschrieben werden.

2. Prinzip und Gliederung

Die Beschreibung der einzelnen Verfahren wird zum besseren Verständnis stets zunächst für einen Einkanal-Schreiber durchgeführt, und dann folgt die Erweiterung auf den Mehrkanal-Schreiber.

2.1 Approximation der Eingangsfunktion (E. F.)

Mathematische Sätze zeigen, daß eine stetige Funktion in jedem kompakten Teilintervall ihres Definitionsbereiches gleichmäßiger Limes von Treppenfunktionen ist. Daher kann die im allgemeinen stetig verlaufende E. F. $y(t)$ mit jeder gewünschten Genauigkeit durch eine Treppenfunktion in der Weise approximiert werden, daß stets der gleiche Ordinatenwert O_i des Registrierpapiers markiert wird, wenn die Amplitude von $y(t)$ — mindestens während des Zeitintervalls Δt — genau in dem Amplitudenintervall $A_i \pm \frac{1}{2} \Delta y_i$ liegt ($i = 1, 2, \dots, N$).

Durch N diskrete markierbare Ordinatenwerte O_i werden auf diese Weise N Amplitudenwerte A_i der E. F. approximiert. Die beliebig groß wählbare natürliche Zahl N bestimmt das Auflösungsvermögen, das heißt die Genauigkeit der Approximation. Für die Schnelligkeit der Approximation sind Werte von $\Delta t < 0,1 \mu s$ leicht erreichbar. Zusammenfassung:

$$O_i \rightleftharpoons A_i \pm \frac{1}{2} \Delta y_i \quad (\text{umkehrbare Zuordnung})$$

$$\sum_{i=1}^N \Delta y_i = y_{\max} \quad (\text{Eindeutigkeit})$$

$$dy/dt \leq \Delta y_i / \Delta t \quad (\text{Verzerrungsfreiheit})$$

Die O_i haben zweckmäßigerweise alle gleichen Abstand auf dem Registrierpapier, da nur in diesem Falle die für die Auswertung entscheidende relative Approximations-Genauigkeit (oder Auflösungsvermögen) der gesamten Schreibvorrichtung in den ganzen Ordinatenbereich linear eingeht. Mit der Wahl der Größe Δy_i der N Amplitudenintervalle der E. F., das heißt mit der Wahl des Abstandes der approximierten Amplitudenwerte A_i , ist jeder beliebige, umkehrbar eindeutige funktionale Zusammenhang zwischen der Amplitude der

E. F. und der aufgezeichneten Ordinate, also jede Schreibskala, herstellbar. Nur bei linearer Schreibskala sind alle Δy_i einander gleich.

Die Mehrkanal-Approximation wird dadurch erreicht, daß die m E. F. $y_r(t)$ ($r = 1, 2, \dots, m$) zeitlich nacheinander in schneller Folge periodisch abgetastet und approximiert werden.

2.2 Transformation

Die N approximierten Amplitudenwerte A_i der E. F., die nach dem System der natürlichen Zahlen aneinandergereiht sind, werden in eine Darstellung im Dualsystem transformiert.

Nach gruppen- und informationstheoretischen Sätzen der Mathematik gibt es genau $N!$ Transformationssysteme der vollen Permutationsgruppe, die die geforderte Transformation der digitalen Darstellung der A_i in eine n -stellige Darstellung im Dualsystem umkehrbar eindeutig beschreiben. Zwei besonders ausgezeichnete Transformationssysteme I und II sind durch die Gl. (1a) und (1b) in Matrixdarstellung für das Beispiel $N = 2^n = 16$ angegeben ($n = 4$).

Transformationssystem I wird im ersten, Transformationssystem II (Binärsystem) im zweiten Approximationsverfahren verwendet.

$$|A_i| = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (1a) \quad |A_i| = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \quad (1b)$$

Transformationssystem I

Transformationssystem II

Beim Transformationssystem I unterscheiden sich zwei untereinanderstehende Zeilenvektoren nur in einer einzigen Komponente. Daher wird beim stetigen Übergang zwischen zwei Zeilenvektoren, das heißt, wenn die Amplitude der E. F. genau zwischen A_i und A_{i+1} liegt, die Eindeutigkeit der Rücktransformation (Aufzeichnung) auch höchstens nur durch die geringe Ungewißheit zwischen O_i und O_{i+1} verletzt.

Die Dualdarstellungen der A_i sind als Zeilenvektoren einer (N, n) -Matrix geschrieben. Jeder Spaltenvektor bedeutet eine Dualstelle, jede Dualstelle kann die durch 1 beziehungsweise 0 bezeichneten, unterscheidbaren Dualwerte annehmen. Die Werte der n Dualstellen sind an n Abtastleitungen elektrisch ablesbar.

Die Mehrkanal-Transformation bedeutet, daß bei dem angegebenen Verfahren der Mehrkanal-Approximation die Dualdarstellungen der N Amplitudenwerte der periodisch abgetasteten m E. F. an denselben n Abtastleitungen elektrisch abzulesen sind.

Falls die Wertebereiche der $m = 2^p$ E. F. getrennt werden sollen, das heißt, wenn die aufgezeichneten Kurven der m E. F. nebeneinander statt sich überschneidend aufeinander liegen sollen, wird wegen des mit der Kennzeichnung der E. F. entstehenden Informationszuwachses von n bit auf $n + p$ bit die Transformation durch eine $(N, n + p)$ -Matrix beschrieben. Die p zusätzlichen Dualstellen werden zum Beispiel von den Ausgängen eines p -stufigen Dualuntersetzers gesteuert, der die Perioden der Abtastfrequenz zählt und dadurch bei der periodischen Abtastung der E. F. $y_r(t)$ während ihrer Approximation stets denselben Stand aufweist.

2.3 Rücktransformation

Die Aufzeichnung der E.F. erfolgt in der üblichen Weise in einem zweidimensionalen kartesischen Koordinatensystem. Zur Aufzeichnung werden N Schreibgriffel benutzt, die den diskreten Ordinatenwerten O_i beziehungsweise den approximierten Amplitudenwerten A_i zugeordnet sind. Die Schreibgriffel sind über dem in Zeitrichtung gleichförmig bewegten Registrierpapier auf einer Skala in Amplitudenrichtung wie die O_i in gleichen Abständen voneinander ortsfest angeordnet. Der Schreibprozeß mit demjenigen der N Griffel, der auf der Skala der Größe der E.F. entspricht, wird mit einer elektronischen, das heißt bis zu sehr hohen Frequenzen trägheitslosen Rücktransformation mit nur n elektronischen Schaltern dirigiert.

Mit diesem Umweg über Transformation und Rücktransformation werden die erforderlichen Schaltelemente also auf die informationstheoretisch kleinstmögliche Anzahl begrenzt.

Die Mehrkanal-Aufzeichnung erfolgt bei superponierter Aufzeichnung mit N Schreibgriffeln und bei räumlich getrennter Aufzeichnung mit $m \cdot N$ Schreibgriffeln, die entsprechend von nur $n + p$ elektronischen Schaltern dirigiert werden, da $m \cdot N = 2^{n+p}$.

3. Funktionsweise

3.1 Approximation und Transformation

3.1.1 N Grundelemente (erstes Verfahren)

Der elektronische Aufbau der Approximations- und Transformations-Schaltung ist außerordentlich einfach. Die Schaltung besteht aus N elektronischen Grundelementen G_i , jedes Grundelement nur aus einem einzigen kleinen Matrix-Ringkern (aus einer ferromagnetischen Substanz) und einem ohmschen Widerstand. Jedes G_i ist dem entsprechenden A_i beziehungsweise O_i zugeordnet.

Dieses neuartige erste Verfahren wurde für eine Mehrkanal-Approximation und -Transformation mit beliebig wählbarer Approximations- oder Schreibskala entwickelt. Für die Beschreibung der physikalischen Funktionsweise dieser Schaltung sind trotz des äußerlich einfachen Aufbaues umfangreiche mathematische Betrachtungen erforderlich. Außerdem ist die technische Bedeutung dieses Verfahrens weitaus größer, als es hinsichtlich der vorliegenden speziellen Anwendung für einen Mehrkanal-Schreiber diskutiert werden kann. Aus diesem Grunde soll das Verfahren in einer späteren Arbeit in einem weitergesteckten Rahmen exakt behandelt werden.

Die Schaltung bietet alle wesentlichen Vorteile; sie ist räumlich sehr klein aufzubauen und daher leicht austauschbar, zeigt keine Alterungserscheinungen und arbeitet zeitlich völlig stabil. Bei beliebiger Approximations-Skala sind aus zwingenden informationstheoretischen Gründen N Grundelemente erforderlich. Trotz dieser großen Zahl von Grundelementen ist die Schaltung auch noch sehr billig.

3.1.2 n -stufiger Dualuntersetzer (zweites Verfahren)

Dieses Verfahren ist für einen Einkanal-Schreiber mit linearer Schreibskala geeignet. Es werden vier in der industriellen Elektronik bekannte Teil-Einheiten verwendet, die in dem im Bild 1 durch Pfeile angedeuteten Regelprozeß arbeiten (HF-Rechteckoszillator I , n -stufiger Dualuntersetzer II für zweiseitige Zählrichtung, Diskriminator III für die Zählrichtung des Dualuntersetzers und Summiervverstärker IV).

Der HF-Rechteckoszillator liefert die Zählimpulse für den Dualuntersetzer, dessen Zählrichtung beziehungsweise Stillstand mit dem Diskriminator dirigiert wird. Die Transformation mit dem n -stufigen Dualuntersetzer entspricht dem in Gl. (1b) für $n = 4$ angedeuteten Transformationssystem II . Der Vergleich zwischen dem Stand des Dualuntersetzers und der Größe der bei V (Bild 1) eingeleiteten E.F. wird im Summiervverstärker vorgenommen. Um die Gedanken zu

fixieren, werde angenommen, daß es sich um eine eventuell mit geeigneten Vorverstärkern angepaßte Strom-E.F. und einen Strom-Summiervverstärker handelt.

Jede Stufe des Dualuntersetzers schiebt in den Eingang des Summiervverstärkers je nach dem augenblicklichen Stand entweder keinen Strom zur Summation oder einen Strom von der dieser Stufe genau entsprechenden Größe. Das Transformationssystem II fordert hierfür, daß die Stufe I den Strom $\lambda_1 \cdot J_1$ und allgemein die Stufe k den Strom $2^{k-1} \cdot \lambda_k \cdot J_1$ liefert ($\lambda_k = 0$ oder 1 ; $k = 1, 2, \dots, n$).

Diese vom Dualuntersetzer aus rückgekoppelten Ströme werden im Summiervverstärker (durch geeignete Vorzeichenwahl) von der E.F. subtrahiert. Der maximale Betrag der Schwankung dieser Differenz wird von dem Diskriminator durch seinen Einfluß auf Zählrichtung oder Stillstand des Dualuntersetzers in den Grenzen $-\frac{1}{2} J_1$ bis $+\frac{1}{2} J_1$, dem Beitrag eines einzigen Zählimpulses, gehalten.

Die Schnelligkeit, mit der die Dualdarstellung, das heißt der Stand des Dualuntersetzers, den der E.F. entsprechenden richtigen Wert erreicht, wird im wesentlichen von der Frequenz des Oszillators bestimmt. Sie kann bei geeigneter Dimensionierung der einzelnen Einheiten fast jeden gewünschten hohen Wert erreichen.

Bei diesem zweiten Verfahren wird zwar die Einfachheit des ersten Verfahrens nicht erreicht, aber auch hier ist der Aufwand an Schaltelementen gering. Der Vorteil ist, daß die Teil-Einheiten I, III und IV unabhängig vom Auflösungsvermögen sind und der n -stufige Dualuntersetzer bei einer Verdoppelung des Auflösungsvermögens nur eine Erweiterung um eine einzige Dualstufe erfordert.

3.2 Rücktransformation

3.2.1 Induktiver Schalter

Zur Rücktransformation ist ein Schaltorgan mit folgenden Eigenschaften erforderlich:

- 1) Das Schaltorgan hat beliebig viele Schaltkontakte für Wechselstrom.
- 2) Die Schaltkontakte sind wie bei einem mechanisch arbeitenden Relais gegeneinander isoliert und werden durch einen einzigen Steuerkreis gleichzeitig geschaltet.
- 3) Die Schaltfrequenz reicht bis in den Bereich von 10 MHz.
- 4) Die Steuerleistung ist sehr klein, die Schaltleistung sehr groß.

Diese Forderungen sind ganz allgemein folgendermaßen sehr einfach zu erfüllen.

Als Schaltorgan dient ein Ferroxcube-U-Kern mit einer beliebigen Anzahl von Primärwicklungen und nur einer einzigen Sekundärwicklung. Die gleichsinnig gewickelten Primärwicklungen wirken in den Primärkreisen für die allen Wicklungen gleichphasig zugeleiteten Wechselströme oder Impulse als induktive Schaltkontakte, die durch die Rückwirkung des Sekundärkreises auf die Primärkreise nach zwei Möglichkeiten geschaltet werden können. Für die Betrachtung sind wegen der guten zur Verfügung stehenden hochpermeablen Magnetwerkstoffe die Kernverluste, Kupferverluste und Schaltkapazitäten bei geringer Windungszahl vernachlässigbar.

1. Schaltmöglichkeit. Die Sekundärwicklung wird mit einem aktiven Schaltelement (z.B. Elektronenröhre) mit dem Widerstand $R_s = 0$ oder ∞ abgeschlossen. Dieser Abschlußwiderstand erscheint, mit dem Übersetzungsverhältnis transformiert, auf der Primärseite. Bei sekundärseitigem Leerlauf wirkt die Primärwicklung mit der Induktivität L für einen Wechselstrom mit der Kreisfrequenz ω allein als Drossel mit dem Widerstand $R_p = j\omega L$, der je nach dem Verwendungszweck beliebig groß gewählt werden kann, das heißt, die Primärwicklung hat die Eigenschaften eines geöffneten Schalters. Bei dem mit einer Elektronenröhre durch geeignete Kopplung stets erreichbaren sekundärseitigen Kurzschluß kann der komplexe Eingangswiderstand der Primärwicklung beliebig kleingehalten werden: der Schalter ist also geschlossen. Mit dieser Methode sind sehr kurze Schaltzeiten erreichbar. Die der Primärseite entnommene verbrauchte Steuerleistung kann sehr kleingehalten werden.

2. Schaltmöglichkeit. Der Aufbau des induktiven Schalters entspricht dem der 1. Schaltmöglichkeit. Der Schaltvorgang wird aber dadurch ausgelöst, daß (bei beliebigem komplexen Abschlußwiderstand) mit einem vom Primärstrom zeitlich unabhängigen, durch die Sekundärwicklung über ein Schaltelement (z.B. Transistor) geleiteten

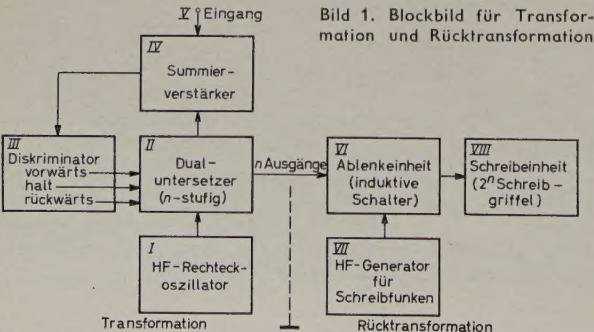


Bild 1. Blockbild für Transformation und Rücktransformation

Gleichstrom aus einer Hilfsquelle der Ferroxcube-Werkstoff vom magnetisch ungesättigten in den gesättigten Zustand übergeführt wird. Das Verhältnis der induktiven Eingangswiderstände der Primärwicklung beider Schaltzustände erreicht dabei Werte bis zu 100000. Bei kleinem ohmschen Abschlußwiderstand und kleinem ohmschen Widerstand der Sekundärwicklung ist die erforderliche Steuerleistung ebenfalls außerordentlich klein.

3.2.2 Ablenkeinheit

In der Ablenkeinheit (VI im Bild 1) wird die im Abschnitt 2.3 angegebene Rücktransformation von den n Dualwerten auf die N Schreibgriffel mit nur n elektronischen Schaltsystemen durchgeführt, die im wesentlichen nur aus je zwei der beschriebenen induktiven Schalter bestehen. Die $2n$ Ferroxcube-Kerne, von denen je zwei einander dual zugeordnet sind, sind im Bild 2 als „a-Kerne“ beziehungsweise „b-Kerne“ bezeichnet und mit ausgezogenen beziehungsweise gestrichelten Linien angedeutet. Bild 2 zeigt eine für das Transformationssystem II zweckmäßige Methode der Rücktransformation.

Der HF-Generator (VII im Bild 1) ist im Prinzip wie die in Fernsehgeräten verwendete Horizontalablenkeinheit aufgebaut. Er liefert am Ausgang eines Ferroxcube-U-Kernes eine hochfrequente Rechteckspannung (1...10 MHz), die bei Belastung 300...500 V, unbelastet dagegen 1000...1500 V ist.

Der Ausgang des Generators wird mit den Leitungsenden A und B (Bild 2) der Ablenkeinheit verbunden. Diese Leitungen verzweigen sich von A und B aus in der angedeuteten Weise nach jeder mit römischen Ziffern bezeichneten Dualstufe über die a- und b-Kerne. Die schwarzen Punkte an den Kreuzungsstellen zwischen den Leitungen und den Kernen bedeuten die als Schalter wirkenden Primärwicklungen.

Die nicht gezeichneten Sekundärwicklungen der Kerne werden mit aktiven Schaltelementen abgeschlossen, die mit den n Dualwerten gesteuert werden. Hierfür sind je Dualstelle für die besonders schnell arbeitende 1. Schaltmöglichkeit zwei Röhrensysteme, für die 2. Schaltmöglichkeit bei etwas größerer Schaltzeit nur ein Transistor erforderlich. Um die Anzahl der Primärwicklungen kleinzuhalten, wird die Schreibeinheit in die Mitte der Ablenkeinheit gelegt (Bild 2).

3.2.3 Schreibeinheit

Die Aufzeichnung erfolgt mit N Schreibgriffeln, die über dem in Zeitrichtung gleichförmig mit beliebig hoher Geschwindigkeit bewegten Registrierpapier auf einer Skala in Amplitudenrichtung fest angeordnet sind. Es sind beispielsweise normale Metalldrähte, denen unterhalb des Registrierpapiers Metallbleche als Gegenelektroden gegenüberstehen.

In der für $N = 64$ ausgeführten Einheit nach Bild 2 sind die Griffel zu Achtergruppen zusammengefaßt. Die gleichstelligen Griffel jeder Gruppe sind miteinander und mit den Enden des einen Verzweigungsstranges der Ablenkeinheit verbunden. Entsprechendes gilt für die acht Gegenelektroden, die zu je einer Achtergruppe gehören.

Der Stromkreis schließt sich bei elektrischen Funkenüberschlägen, die von allen Schreibgriffeln zu den Gegenelektroden gleichzeitig überspringen. Für das Ablenkprinzip ist es dabei wesentlich, daß sich nur an demjenigen Griffel ein besonders intensiver Funkenüberschlag ausbilden kann, für den in den Leitungsverzweigungen der Ablenkeinheit sämtliche Primärwicklungen der a- beziehungsweise b-Kerne den Widerstand Null haben. Das ist in einem bestimmten Zeitpunkt nur für einen einzigen Schreibgriffel der Fall, so daß auf diese Weise eine

umkehrbar eindeutige Zuordnung zwischen den auflösbaren Amplitudenwerten der E.F. und den Schreibgriffeln besteht.

Das Transformationssystem I erfordert nur eine einfache Umordnung der im Bild 2 gezeigten Anschlüsse für die Schreibgriffel und Gegenelektroden.

3.2.4 Registrierpapier

Es ist jedes dünne, oberflächlich mit einer nur leicht haftenden andersfarbigen Schicht behandelte Papier geeignet, das zwischen Schreibgriffeln und Gegenelektroden hindurchgezogen wird.

Besonders bewährt hat sich ein nur 10...30 μ dickes, normales schwarzes Seidenpapier, in dessen Poren auf der einen Oberflächenseite weiße Tafelkreide durch Reiben hineingedrückt wird. Dieses Registrierpapier bietet folgende Vorteile:

- 1) Die Kreide haftet fest bei nicht zu starkem Berühren, wie zum Beispiel beim Aufwickeln.
- 2) Der an nur einem Schreibgriffel auftretende intensive Funke schlägt die Kreide an der Stelle des Durchschlages und in dessen unmittelbarer Nähe auch bei hohen Schreibgeschwindigkeiten leicht heraus, so daß an dieser Stelle das schwarze Seidenpapier zu sehen ist und die aufgezeichnete E.F. sich als leicht erkennbare schwarze Kurve von der weißen Kreideschicht optisch gut abhebt.
- 3) Die an allen anderen Schreibgriffeln auftretenden sehr schwachen Funkenüberschläge können beispielsweise bei passender Dimensionierung zum Linieren des Registrierpapiers benutzt werden, wodurch sich ein Bedrucken des Papiers mit Millimereinteilung erübrigt.
- 4) Das gezeichnete Registrierpapier kann entweder mit einem dünnen Fixativüberzug (Spritzverfahren) auch gegen starke mechanische Beanspruchung haltbar gemacht werden, oder es besteht die Möglichkeit, durch leichtes Reiben die Aufzeichnung wieder zu verdecken und damit das Registrierpapier (wie ein Magnettonband) für beliebig viele Aufzeichnungen zu verwenden.

Neben diesem besonders billigen Registrierpapier ist prinzipiell auch jedes stromempfindliche Papier (z.B. Metall- und Graphitpapier) geeignet, aber dann kann die Schreibeinheit nicht so vorteilhaft in der Mitte der Ablenkeinheit untergebracht werden.

Die Ablenk- und die Schreibeinheit eines Mehrkanal-Schreibers sind bei räumlich superponierter Aufzeichnung der m E.F. mit denen eines Einkanal-Schreibers identisch. Bei räumlich getrennter Aufzeichnung wird die Anzahl der Schreibgriffel sinngemäß auf $m \cdot N$ erhöht, die durch nur $n + p$ induktive Schaltsysteme gesteuert werden.

4. Schlußbemerkung

Die Entwicklung dieses Registrierverfahrens wurde eingeleitet durch das Interesse an einer Methode, hochfrequente Funktionen für statistische Auswertung bei wissenschaftlichen Forschungsaufgaben trotz großen Umfanges billig und bequem aufzeichnen zu können, wobei ich Herrn Prof. Dr. K. Soehring (Pharmakologisches Institut der Universität Hamburg) für seine Hinweise und Anregungen an dieser Stelle meinen besonderen Dank sage.

Die Anwendungsmöglichkeiten des Registrierverfahrens, das sich wirtschaftlich besonders durch die geringen Kosten des Registrierpapiers, den geringen Aufwand an Schaltelementen auch bei hohem Auflösungsvermögen und bequeme Bedienung auszeichnet, sind möglicherweise in Physik, Medizin und Technik sehr groß.

Ebenso groß scheinen auch die Anwendungsmöglichkeiten des Prinzips der beschriebenen Ablenkeinheit zu sein, mit dem ganz allgemein $N = 2^n$ beliebige physikalische oder chemische Reaktionen mit dem informationstheoretisch prinzipiell kleinstmöglichen Aufwand mit nur n Schaltsystemen ausgelöst und gesteuert werden können (z.B. Abtastung der Zeilen und Spalten von Magnetkern-Speicher Matrizen mit Stromimpulsen).

In dieser Arbeit wurde wegen der eventuell noch zu verbessernden technischen Einzelheiten zunächst Wert auf die exakte Beschreibung der mathematisch-theoretischen Aspekte des gesamten Registrierverfahrens sowie auf die Funktionsbeschreibung der Rücktransformation und des Schreibprozesses gelegt. Der Abschnitt über die Funktionsweise der Mehrkanal-Approximation und -Transformation mit N Grundelementen wird später erweitert.

(eingegangen am 23. Oktober 1958)

Die Verwendung linear polarisierter Mikrowellen zur zerstörungsfreien Werkstoffprüfung

DK 620.179.15:621.3.029.64

1. Einleitung

Es ist allgemein bekannt, daß die Widerstandsfähigkeit eines Körpers, zum Beispiel eines Glasgegenstandes, gegenüber mechanischer Beanspruchung sehr stark davon abhängt, ob dieser Körper lokale Anisotropien und Inhomogenitäten enthält oder nicht. Örtlich veränderliche Anisotropien können im Glas beim ungleichmäßigen Abkühlen entstehen (Kühlspannungen). Sie bilden sich aber auch dann aus, wenn im gleichen Körper Glaspartien nebeneinander liegen, die verschiedene chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften haben (Schlierenspannungen).

Bei durchsichtigen Körpern lassen sich solche Anisotropieverteilungen mit Hilfe des spannungsoptischen Verfahrens auf einfache Weise erkennen und messen. Naturgemäß versagt diese Methode aber bei den undurchsichtigen keramischen Gegenständen, wie Bausteinen, feuerfesten Steinen für metallurgische und glastechnische Zwecke, großen Porzellankörpern oder Schleifscheiben. Die Kenntnis der räumlichen Verteilung von Anisotropien in solchen Körpern ist aber gerade hier von besonderer Bedeutung; es sei nur an die mechanische Beanspruchung großer Schleifscheiben während des Betriebes erinnert.

Die Undurchsichtigkeit keramischer Körper ist darauf zurückzuführen, daß darin Streuzentren von der Größenordnung der Lichtwellenlängen und darüber enthalten sind. Für elektromagnetische Strahlung größerer Wellenlänge sind solche Körper aber durchlässig. Mit Wellen des mm- oder cm-Gebietes kann demnach prinzipiell ein keramischer Körper auf lokal verteilte Anisotropien untersucht werden. Die Anisotropie der diesen Gegenstand aufbauenden Kristalle, die im Vergleich zur Wellenlänge klein sind, kann sich bei der Durchstrahlung mit Mikrowellen wegen der gewöhnlich statistisch homogenen räumlichen Verteilung ihrer dielektrischen Hauptachsen nicht bemerkbar machen. Dagegen sind die über größere Bereiche hin auftretenden Anisotropien nachweisbar. Als solche kommen Grenzen von Entmischungsbereichen, Texturen und mechanische Spannungen in Frage.

2. Das Meßverfahren

2.1 Grundsätzliche Bemerkungen

Bei den bereits vor längerer Zeit durchgeführten Versuchen zur Prüfung der prinzipiellen Möglichkeiten des Verfahrens [1, 2] wurde das von der *Phywe AG*, Göttingen, für Schulversuche entwickelte Gerät verwendet. Es enthält als Generator ein Reflexklystron 2K 25. Von einer einfachen Hornantenne werden 3-cm-Wellen abgestrahlt. Als Empfänger dient eine Hornantenne mit Germaniumdiode im anschließenden Hohlleiter (Bild 1). Die aus der Sendeantenne aus-

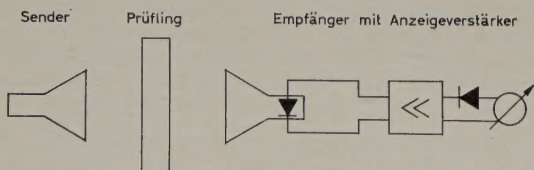


Bild 1.
Einfache Anordnung zur Durchstrahlung anisotroper Gegenstände mit Mikrowellen

tretende Strahlung ist linear polarisiert. Liegt im durchstrahlten Körper Doppelbrechung vor, so wird hinter dem Prüfbjekt elliptisch polarisierte Strahlung beobachtet, wenn nicht zufällig eine der Hauptachsen der Anisotropie in der Schwingungsebene der einfallenden Wellen liegt. Aus der Gestalt der Schwingungsellipse kann man die über den Strahlungsquerschnitt gemittelte Doppelbrechung berechnen [1, 2].

Während der Versuche zeigte sich, daß einfache Hornantennen nicht ausreichen, um ein für die Fabrikationskontrolle geeignetes Meßgerät zu entwickeln. Aus der Richtcharakteristik eines Hornstrahlers

[3, 4] folgt, daß diese Antennen im allgemeinen keineswegs Parallelstrahlenbündel aussenden oder empfangen. Es werden auch nach höheren Beugungswinkeln Wellen abgestrahlt und im Prüfkörper wie in einem dielektrischen Wellenleiter fortgeleitet. Dann können an inneren und äußeren Grenzflächen und in der Umgebung des Prüfkörpers Reflexionen auftreten und unter geeigneten Bedingungen Änderungen des Polarisationszustandes der Wellen bewirken. Eine solche Strahlung täuscht im Empfänger eine Doppelbrechung vor. Besonders stark macht sich diese Störung bemerkbar, wenn die Halterung der Prüfkörper aus Metall ist oder wenn reflektierende Metallgegenstände in der Nähe des Prüfkörpers ungünstig aufgestellt sind. Aber auch Isolatoren führen unter diesen Verhältnissen zu einer merklichen Verfälschung der Meßergebnisse. Die Störungen verschwinden gewöhnlich auch dann nicht, wenn man Sende- und Empfangstrichter unmittelbar auf den Prüfkörper aufsetzt. Sie lassen sich aber weitgehend dadurch unterdrücken, daß man scharf bündelnde Antennen verwendet.

Eine weitere Fehlerquelle ist die Ausbildung stehender Wellen zwischen Sender und Empfänger. Die Anzeige wird dann abhängig vom Abstand des Prüfkörpers vom Sender oder vom Empfänger. Diese Störung kann dadurch vermieden werden, daß man die aus dem Empfänger zurücklaufende Welle mit einem Absorber hinter der Diode oder mit einem anderen angepaßten Hohlleiterabschluß unterdrückt [4, 5].

2.2 Eine einfache Anordnung zur selbsttätigen Registrierung der Anisotropieverteilung in ebenflächig begrenzten keramischen Körpern

Da die punktweise Messung der Doppelbrechung in einem keramischen Körper sehr zeitraubend ist, wurde eine Apparatur entwickelt, die dem in der Glasindustrie eingeführten Großflächenspannungsprüfer entspricht [6, 7]. Das Prinzip eines solchen Gerätes ist im Bild 2 dargestellt. Beim lichtoptischen Verfahren werden die Prüfbjekte in den Strahlengang gebracht und um eine Achse parallel zur Durchstrahlungsrichtung gedreht. Beobachtet man bei irgendeinem Drehwinkel eine Aufhellung, so hat der Prüfling eine optische Anisotropie, die bei einem im Idealfall optisch isotropen Glas eine mechanische Spannung anzeigt.

Bei der Untersuchung von keramischen Gegenständen mit Mikrowellen müßte die flächenhafte Lichtquelle streng parallele Wellenbündel liefern, um die Randeckte zu eliminieren. Diese Forderung wird am besten mit großen Linsenantennen verwirklicht. Solche Linsen werden im Mikrowellengebiet vorwiegend aus künstlichen Dielektrika hergestellt, das heißt aus Materialien, die durch Einbau metallischer Leitungsteile einen anderen Brechungsindex für elektrische Wellen haben als der freie Raum. Beispielsweise stellen Streifen aus Kupferfolie, quer zur Ausbreitungsrichtung der Wellen hintereinandergestellt, eine kapazitive Belastung (Phasenverzögerung) wie die Blenden in Hohlleitern dar. Ein anderes solches „Dielektrikum“ besteht aus Metallplatten, in der Ausbreitungsrichtung in Abständen $b < \lambda/2$ nebeneinandergestellt, die wie Hohlleiter, deren Breitwände weggelassen wurden, phasenbeschleunigend wirken [8, 9]. Am besten geeignet erwies sich für das 3-cm-Band eine Linse nach dem zuerst

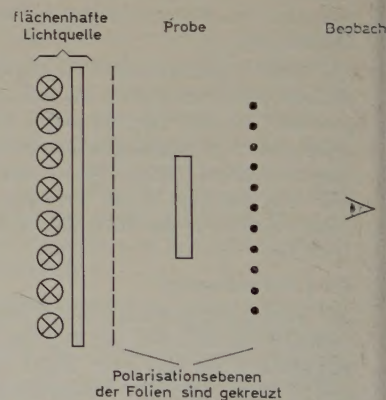


Bild 2. Schema eines einfachen optischen Großflächenspannungsprüfers

beschriebenen Prinzip, für das 8-mm-Band eine nach dem letzteren. Als Sender dienen in beiden Frequenzbereichen Reflexklystrons (2K 25 und QK 291), die die Sendenergie über Impedanztransformatoren in Rechteckhohlleiter einkoppeln. Zur Anpassung werden die Linen in einen Trichter eingesetzt, der direkt an den Hohlleiter anschließt. Reflexionen an der Linsenoberfläche sind noch durch Kippen der Linse oder durch Verschieben der Linsenhälften um $\frac{1}{4}$ der Wellenlänge gegeneinander zu kompensieren.

Die Strahlung einer solchen Linsenantenne ist auch im Nahfeld schon bis etwa 1° parallel. Die Nebenmaxima sind um nahezu drei Zehnerpotenzen kleiner und fallen, da die Öffnung der Linse im allgemeinen größer ist als der Prüfkörper, nicht mehr ins Gewicht. Bei Prüfobjekten, die die Größe der Linsenöffnung erreichen, ist für quantitative Messungen zu beachten, daß die Intensitätsverteilung innerhalb des parallelen Wellenbündels nicht homogen ist, sondern entsprechend dem Beugungsbild, das sich in einem Hornstrahler einstellt, nach dem Rand hin stark abnimmt. Die Intensitätsverteilung läßt sich zwar mit Blenden und Zusatzantennen im Trichter oder in der Linsenöffnung weitgehend homogenisieren, aber dann wird die einheitliche Phasenfront gestört.

Um die örtliche Verteilung der Anisotropien in einem durchstrahlten Gegenstand zu ermitteln, wird das Wellenfeld hinter dem Körper mit einer Empfangsantenne abgetastet und das von ihr aufgenommene Signal gemessen. Als Empfänger dienen je nach der gewünschten lokalen Auflösung ein Dipol oder ein kleiner, optimal dimensionierter Hornstrahler mit angeflanschem Hohlleiter und eingebauter Kristalldiode. Bei dem großen Intensitätsgewinn, den die Verwendung der Hornantenne bringt, kann meist in Kauf genommen werden, daß sie über einen Bereich von einigen Quadratzentimetern mittelt. Beide Empfänger nehmen nur Strahlung einer einzigen Polarisationsrichtung auf. Bei gekreuzten Polarisationsrichtungen von Sender und Empfänger ist die Höhe des empfangenen Signals ein Maß für die an der betreffenden Stelle vorliegende Anisotropie.

Für die Anwendung des Verfahrens zur Fabrikationskontrolle wurde angestrebt, das Bild der „Aufhellungen“ unmittelbar aufzuzeichnen. Eine einfache Methode beruht darauf, daß man das NF-modulierte Eingangssignal nach Gleichrichtung der HF-Komponente verstärkt, das NF-Signal ebenfalls gleichrichtet und mittels des so erzeugten Gleichstromes die Anisotropieverteilung auf Polreagenzpapier (KJ-Stärkepapier) „aufschreibt“. Das Prinzip dieser Anordnung ist im Bild 3 dargestellt. Den speziellen Versuchsaufbau im 3-cm-Band zeigt

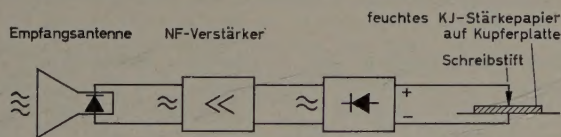


Bild 3. Blockbild einer Meßeinrichtung zur Registrierung der Anisotropieverteilung auf KJ-Stärkepapier

Bild 4. Eine Empfangsantenne tastet automatisch das Feld hinter dem Prüfkörper ab; ihr Vorschub ist mit der Elektrode, die das Empfangssignal auf das Reagenzpapier schreibt, gekuppelt. Mit Hilfe dieser Anordnung erhält man Felddbilder von den Anisotropien, die in den jeweils senkrecht zur Durchstrahlungsrichtung liegenden Ebenen des Prüfkörpers vorhanden sind. Bild 5 zeigt ein Beispiel aus einer Versuchsserie an feuerfesten Steinen, die parallel zu ihren Begrenzungsflächen durchstrahlt wurden. Weitere Beispiele findet man in den unter [10, 11] genannten Veröffentlichungen.

Die zur qualitativen Prüfung entwickelte Anordnung kann erweitert werden, indem man gleichzeitig mit der Aufzeichnung auf KJ-Stärkepapier die Anisotropieverteilung mit einem Gleichstromschreiber registriert. Bei hinreichend schneller Abtastung ist mit einem Empfängersatz auch eine direkte Sichtbarmachung auf dem Leuchtschirm eines Katodenstrahlzillografen möglich. Schließlich kann man auch Sender und Empfänger justiert stehenlassen und den Prüfling im Strahlungsfeld bewegen. In diesem Falle sind möglichst scharfe Strahlungscharakteristika von Sende- und Empfangsantenne anzustreben.

Neben der „spannungsoptischen“ Anwendung lassen sich auch schlecht leitende Gegenstände mit dieser Anordnung „durchleuchten“. Aus

Bild 5. Meßbeispiele. Einwandfreier (links) und anisotropiebehaltener feuerfester Stein (rechts)

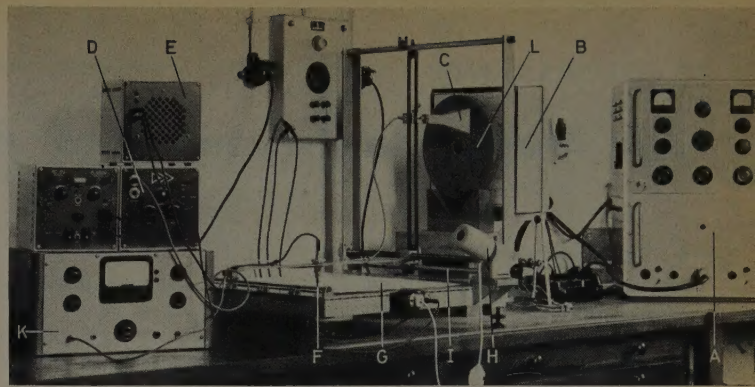


Bild 4. Einfaches Laborgerät zur Registrierung der Anisotropieverteilung in Prüfkörpern mittlerer Größe. A = Betriebsgerät für Klystronröhren; B = Trichterstrahler mit Klystron und Linse; C = Empfangsantenne; D = NF-Verstärker; E = Lautsprecher zur akustischen Kontrolle der Registrierung; F = Schreibstift; G = feuchtes KJ-Stärkepapier auf Kupferplatte; H = Motor mit kontinuierlich veränderbarer Drehzahl zur Verschiebung von C und F mittels der Gewindestift I; K = Anzeigeverstärker zur Feinmessung von Anisotropien in kleinen Bereichen gemäß [1, 2]; L = Prüfkörper. Bei der Feinmessung wird der Empfangstrichter C durch einen Dipol mit Teilkreis ersetzt

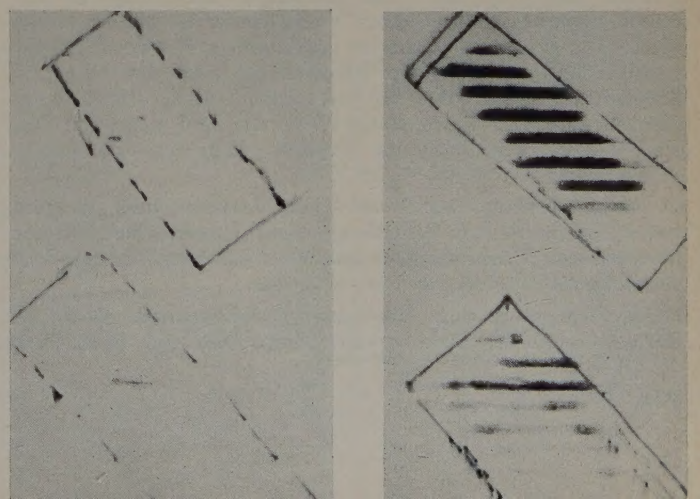
der örtlichen Abhängigkeit der Absorption sind Inhomogenitäten, wie Einschlüsse, innere Risse usw. nachzuweisen. Somit dürfte das beschriebene Verfahren sowohl die eingebürgerte Spannungsoptik als auch die zur zerstörungsfreien Materialprüfung bisher verwendeten Untersuchungsverfahren ergänzen.

Der Ausbau des Verfahrens wurde von dem Wirtschafts- und Verkehrsministerium des Landes Nordrhein-Westfalen sowie von dem Verein Deutscher Schleifmittelwerke e.V. beziehungsweise der Forschungsgemeinschaft Schleifscheiben finanziell gefördert. Den genannten Stellen danken wir auch an dieser Stelle für die gewährte Unterstützung.

Schrifttum

- [1] Dietzel, A., u. Deeg, E.: Erkennung und Messung von Anisotropien in undurchsichtigen, schlecht leitenden Stoffen. Ber. dtsh. keram. Ges. Bd. 31 (1954) S. 396—401
- [2] Dietzel, A., u. Deeg, E.: Bemerkungen zu unserer Arbeit „Erkennung und Messung von Anisotropien in undurchsichtigen, schlecht leitenden Stoffen“. Ber. dtsh. keram. Ges. Bd. 32 (1955) S. 211—213
- [3] Rhodes, D. R.: An experimental investigation of the radiation patterns of electromagnetic horn antennas. Proc. IRE Bd. 36 (1948) S. 1101—1105
- [4] • Montgomery, C. G.: Technic of microwave measurements. New York u. London 1947, McGraw-Hill
- [5] • Tischer, F. J.: Mikrowellen-Meßtechnik. Berlin/Göttingen/Heidelberg 1958, Springer
- [6] Lehnert, L. H.: Ein neuer Großflächenmessungsprüfer. Glastechn. Ber. Bd. 25 (1952) S. 49—50
- [7] Haase, M.: Ein neues Zeiß Spannungsprüfgerät. Zeiß Werkzeitschrift Bd. 6 (1958) S. 17—19
- [8] Kock, W. E.: Metallic delay lenses. Bell Syst. techn. J. Bd. 27 (1948) S. 58—82
- [9] Kock, W. E.: Metal-lens antennas. Proc. IRE Bd. 34 (1946) S. 828—836
- [10] Forschungsberichte des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums Nordrhein-Westfalen Nr. 643. Anisotropiemessungen an Schleifkörpern. Köln u. Opladen 1958, Westdeutscher Verlag
- [11] Deeg, E., Dietzel, A., u. Amrhein, E.-M.: Eine Anordnung zur selbsttätigen Aufzeichnung der Anisotropieverteilung in keramischen Körpern. Ber. dtsh. keram. Ges. Bd. 35 (1958) S. 391—416

(eingegangen am 29. Januar 1959)



Zur Frage elektrischer und elektronischer Gebrauchsuhren

DK 681.116.1

1. Allgemeines zur Uhr

Uhren sind im technischen Sinne Zeitmeßgeräte, die einen Speicher veränderlicher Energie und veränderliche Widerstände haben. Das technische Problem besteht darin, trotz dieser beiden veränderlichen Größen stets unter allen möglichen Betriebsbedingungen eine konstante Drehzahl zu erreichen. Das wird mit dem Anschluß an ein Vergleichsmittel, den mechanischen Schwinger, ermöglicht, der die Aufgabe hat, den Ablauf des Energiespeichers so zu regeln, daß jeweils nur die zur Überwindung der Reibungswiderstände nötige Energie freigegeben wird. Dem Schwinger selber wird dabei die erforderliche Verlustleistung in Form von mechanischen Impulsen zugeführt. Die Betriebsbedingungen sind insofern ungünstig, als die Uhr unabhängig von ihrer Lage, der Außentemperatur, dem Barometerstand, der Luftfeuchtigkeit und magnetischen Einflüssen ihre Ganggenauigkeit beibehalten muß.

Jahrhundertlang haben die Uhrmacher sich bei der Lösung dieser Probleme rein mechanischer Hilfsmittel bedient, und man muß vor den Ergebnissen ihrer Forschungen und Konstruktionen sowie vor ihrer mechanischen Herstellungskunst die größte Hochachtung haben, wenn man die heute erreichbaren Ganggenauigkeiten kritisch betrachtet.

Bei Schiffschronometern und bei Pendeluhrn mit Temperaturkompensation kann man mit Abweichungen kleiner als 1 s/Tag rechnen. Das entspricht einem Gangfehler von etwa $10^{-3}\%$. Uhren mit Ankerhemmung haben Abweichungen von 3...6 s/Tag (etwa $5 \cdot 10^{-3}\%$). Bei normalen Armbanduhren (ebenfalls mit Ankerhemmung) muß man mit einer Ungenauigkeit von ± 30 s/Tag ($3 \cdot 10^{-2}\%$) rechnen.

Dem heutigen technischen Stand der Gebrauchsuhrn, also der Stand-, Wand-, Taschen- und Armbanduhren unseres täglichen Lebens, würde man nicht gerecht, wenn man nicht noch auf die Automatik-Armbanduhren hinwiese, die in letzter Zeit eine erhebliche technische Verbesserung erfahren haben. Bei Gebrauch wird die zeitliche Begrenzung des Energiespeichers aufgehoben, da bei jeder Armbewegung ein Schwinggewicht in der Uhr hin- und herpendelt und den mechanischen Aufzug des Federhauses vornimmt. Neben dem Wegfall des mitunter vergessenen Speicheraufzugs wird noch etwas anderes erreicht, das für die Ganggenauigkeit von Vorteil ist. Die Entspeicherung des Federhauses beim Uhrgang erfolgt nämlich nur noch in sehr kleinen Grenzen, so daß Unterschiede im abgegebenen Drehmoment, die infolge der Federcharakteristik nicht zu vermeiden sind, nur noch sehr gering ausfallen, die Ganggenauigkeit erhöht sich. Solche Automatik-Armbanduhren werden heute bereits sehr preiswert angeboten.

2. Elektrische Gebrauchsuhrn

Es liegt nahe, daß die Fortschritte der Elektrotechnik nicht spurlos an der Uhrentechnik vorübergehen konnten. Zunächst kann man dabei den in den mechanischen Uhren angewendeten Feder-Speicher einer Kritik unterziehen. Die spezifische Energiedichte des Federhauses einer Armbanduhr beträgt zum Beispiel etwa $0,8 \text{ J/cm}^3$, während diejenige einer elektrischen Energiequelle vergleichsweise maximal 1500 J/cm^3 ist. Schon daraus geht hervor, daß die elektrische Energiequelle wesentlich konzentrierter ist als die mechanische. Der Energieinhalt ist bei den einzelnen Element-Systemen verschieden. Den niedrigsten Energieinhalt zeigt das Leclanché-Element, das bereits 500 J/cm^3 hat, während das Quecksilberoxyd-Element selbst in kleinster Form Werte von 1200 J/cm^3 und mehr erreicht. Dazwischen liegen die Werte von Silberoxyd- und Magnesium-Elementen.

In Gebrauchsuhrn, insbesondere in Armbanduhren, kommen wegen der räumlichen Verhältnisse meist nur einzellige Batterie-Elemente zur Verwendung, an die neben der hohen Energiedichte noch folgende Anforderungen zu stellen sind:

1) Die Elemente müssen vollkommen gasdicht sein. Da die bei Ablauf der chemischen Reaktion auftretenden Gase nicht in das Werk

gelangen dürfen, muß man entweder teure Spezialbatterien oder gas- und flüssigkeitsdichte Super-Miniatur-Akkus verwenden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Elemente außerhalb des eigentlichen Uhrwerkes unterzubringen, etwa im Uhren-Armband, in den Gehäuseanschlußstücken oder in einem Doppelboden innerhalb der Uhr.

2) Darüber hinaus müssen die Elemente eine lange Lebensdauer haben, so daß die Kapazität möglichst vollkommen ausgenutzt werden kann. Da eine elektronisch gesteuerte Uhr nur etwa $15 \mu\text{W}$ Leistung benötigt, so daß sich ein Stromverbrauch, über die Zeit integriert, von etwa $10 \mu\text{A}$ ergibt, ist nicht mehr die Kapazität, sondern die Lebensdauer der ausschlaggebende Faktor. Ein Jahr Betriebszeit dürfte dabei die unterste Grenze sein.

3) Wichtig ist auch, daß die Spannung möglichst über die gesamte Betriebsdauer konstant bleibt, da von der Spannung letzten Endes auch der Energieinhalt der Antriebsimpulse und damit die Ganggenauigkeit der Uhr abhängt. Wie günstig sich dabei Quecksilberoxyd-Elemente verhalten, ist aus Bild 1 ersichtlich [1].

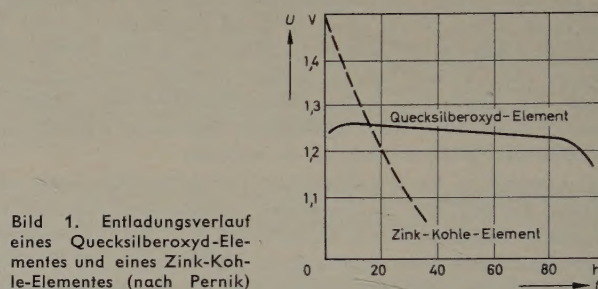


Bild 1. Entladungsverlauf eines Quecksilberoxyd-Elementes und eines Zink-Kohle-Elementes (nach Pernik)

4) Schließlich darf das Element keine größere Temperaturempfindlichkeit als die anderen Bauelemente haben. Die maximal auftretenden Betriebstemperaturen dürften dabei zwischen $-20 \dots +40^\circ\text{C}$ liegen.

Aus diesen Darlegungen ist also zu erkennen, welche hohen Anforderungen man an ein Element stellen muß, wenn man es erfolgreich in der Uhrentechnik einsetzen will. Neuerdings kommen für diese Zwecke auch gasdichte Klein-Akkus in Frage, die den Vorteil haben, wieder aufgeladen werden zu können.

Entsprechend der Entwicklung der Elektrotechnik, wurden zuerst elektrisch gesteuerte Batterie-Uhren gebaut. Sie haben sich als Wand-, Tisch- und Autouhren bewährt. Die Bezeichnung „elektrische Uhr“ ist hierbei aber nicht ganz exakt, denn auch in diesen Uhren bildet ein mechanischer Schwinger die Grundlage der Zeitmessung. Elektrisch sind hierbei nur die Energiequelle und die Steuerung des Schwingers. Die elektrische Energie kann auf verschiedene Arten die Unruh oder das Pendel in Schwingung halten. Zunächst kann man nach dem Prinzip der elektrischen Autouhr eine mechanische Uhr mit einem elektrischen Federaufzug bauen. Man kann aber auch die Pendel oder eine Unruh mit einem oder zwei Impulsen je Schwingung in Gang halten. Die empfindlichsten Stellen aller elektrischen Uhren sind die aus Edelmetallen (Gold, Platin) hergestellten elektrischen Kontakte. Bei elektrischen Aufzugsuhren werden die Kontakte nur selten gebraucht, bei den anderen Systemen dagegen werden an sie höchste Anforderungen gestellt. Die Eigenschaften der Kontakte dürfen sich bei mehreren hundert Millionen Schaltungen im Jahr nicht verändern. Dagegen arbeitet aber schon der Staub der Luft, der sich trotz der großen Dichtigkeit der Uhrgehäuse auf den Kontakten in Spuren ablagert; dazu kommt weiter infolge der Induktivitäten das Auftreten von Funken, die ein Abbrennen der Kontakte verursachen. Diese Funken müssen mit besonderen Schaltungen gelöscht werden. Zu beachten sind außerdem die Kontaktwanderung und die mögliche Veränderung des Kontaktdruckes. Bei den größeren Wand- und Tischuhren ist eine solche

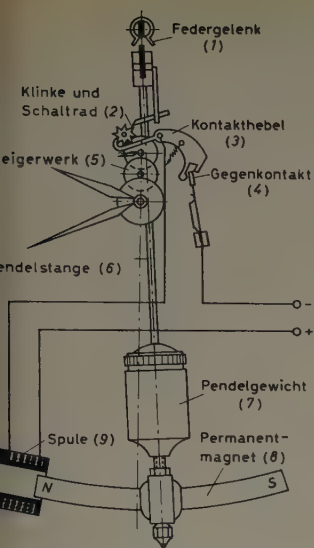


Bild 2. Zur Wirkungsweise der elektrischen Pendeluhr (Junghans-Ato)

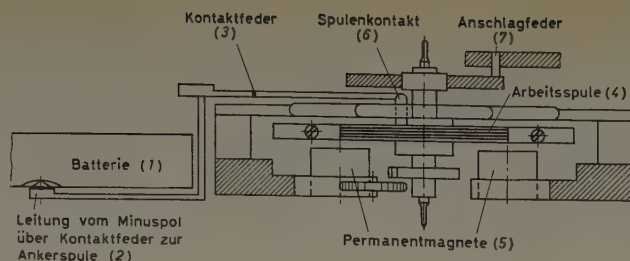


Bild 3. Schnitt durch die elektrische Armbanduhr Typ „500“ der Firma Hamilton

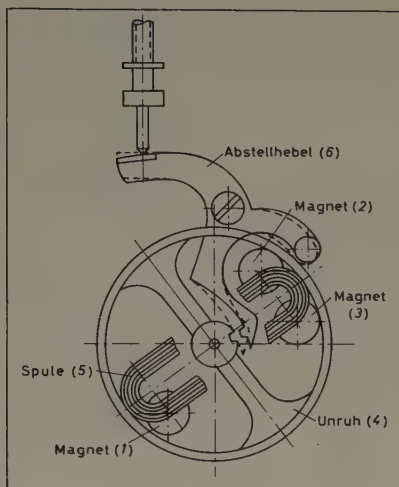


Bild 4. Antriebssystem der Epperlein-Electric

Kontaktsteuerung leichter ausführbar, weil dort die Ströme größer sind, somit geringfügige Änderungen des Übergangswiderstandes nur einen geringen Einfluß haben und außerdem mehr Raum für die Unterbringung einer guten Funkenlöschung vorhanden ist.

Ein Beispiel für eine Pendeluhr mit Kontaktsteuerung ist die im Bild 2 dargestellte Ato-Uhr [2]. Bei ihr schwingt das Pendel, auf dem ein Permanentmagnet (8) befestigt ist, in eine Spule (9) hinein. In der Nullage des Pendels wird ein Kontakt (3, 4) geschlossen, der den Stromkreis Batterie—Spule schließt. Die Spule baut ein Magnetfeld auf, das sich mit dem des Permanentmagneten überlagert, wodurch eine Kraftwirkung zustande kommt, die dem Pendel einen Antriebsimpuls verleiht. Die Kontakte müssen genau eingestellt werden, da das Pendel gebremst wird, falls der Impuls zu früh kommt. Kommt der Impuls dagegen zu spät, wird die Amplitude zu groß. Außerdem ist man bestrebt, den Stromfluß auf eine möglichst kurze Zeit zu begrenzen, um das Element zu schonen und seine Lebensdauer zu verlängern.

Elektrische Armbanduhren sind ebenfalls gebaut worden. Die amerikanische Firma Hamilton stellt mit ihrem Typ „500“ eine solche kontaktgesteuerte Armbanduhr her. Der prinzipielle Aufbau ist aus Bild 3 ersichtlich. Eine Arbeitsspule (4) ist auf der Unruh angebracht, deren Magnetfeld sich mit demjenigen einiger fest angeordneter Permanentmagnete (5) überlagert und den Antrieb der Unruh bewirkt. Die Firma gibt an, daß man infolge der Gleichmäßigkeit und der genauen Einstellbarkeit der Energiezufuhr eine Gangungenauigkeit von nur $5 \cdot 10^{-3}\%$ erreicht.

Die prinzipiell gleiche Lösung zeigt die Epperlein-Electric (Bild 4) [3]. Auch bei dieser Konstruktion befindet sich auf der Unruh (4) eine Arbeitsspule (5), die bei Kontaktgabe vom Strom durchflossen wird. Sie arbeitet mit drei Permanentmagneten (1, 2, 3) zusammen. Der Kontakt wird geschlossen, wenn die Spule sich über den Magneten befindet. Das magnetische Feld der Spule und das der Permanentmagnete bewirken, daß ein Impuls auf die Unruh übertragen wird. Der Kontakt ist so eingerichtet, daß, ähnlich dem Chronometergang, bei einer Vollschiwingung der Unruh nur jeweils eine Kontaktgabe erfolgt.

Inwieweit sich die beiden Armbanduhren in der Praxis über längere Zeit bewähren werden, ist im Augenblick noch nicht bekannt.

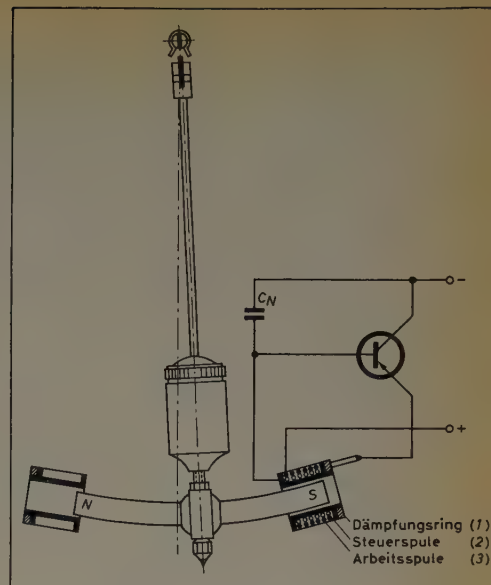


Bild 5. Aufbau einer Transistor-Pendeluhr (Junghans-Ato)

3. Elektronische Gebrauchsuhr

Die neuere Entwicklung [4, 5] der Elektronik hat einen elektronischen Schalter hervorgebracht, der der Uhrentechnik die Möglichkeit bietet, die unangenehmen Kontaktfragen weit günstiger zu lösen. Der Schalttransistor arbeitet praktisch trägheitslos (etwa $0,2 \mu s$ Schaltzeit), ohne Abnutzungserscheinungen und benötigt zu seiner Betätigung eine sehr geringe Energie. Außerdem ist er sehr klein, so daß er sich zur Verwendung in Uhren besonders eignet. Sein Nachteil ist aber seine relativ große Temperaturabhängigkeit.

Der Transistor wird meistens in Emitter-Basisschaltung verwendet, weil man hierbei mit einem sehr kleinen Steuerstrom auskommt. Neben den kurzen Schaltzeiten spielt bei Uhren aber auch noch die Möglichkeit, Rückkopplungsschaltungen aufzubauen, eine Rolle. Verwendet man den Gleichspannungsanteil von Rückkopplungsschwingungen, so können die entstehenden Magnetfelder ebenfalls einen mechanischen Schwinger in Bewegung setzen. Dagegen hört die Schwingung sofort auf, wenn die Spulen voneinander entfernt, also entkoppelt werden.

Die Anwendung von Transistoren in der Uhrentechnik soll an Hand der Ato-Transistor-Pendeluhr erläutert werden [6]. Im Bild 5 ist das Prinzip dieses „Pendelmotors“ dargestellt. Die Steuerspannung für den Transistor wird durch den schwingenden Permanentmagneten in einer Steuerspule induziert. Da der Transistor nur bei negativer Steuerspannung den Arbeitsstromkreis schließt, tritt nur bei einer Schwingungsrichtung ein Antriebsimpuls auf. Um ein Überschwingen zu vermeiden, wurden an den Enden Dämpfungsringe (Kurzschlußwindungen) eingebaut. Der Arbeitsstromkreis wird vom Element gespeist und der Strom mit dem Widerstand der Spule so begrenzt, daß er die für den Transistor zulässigen Werte nicht überschreitet. Da die beiden Spulen räumlich eng beieinanderliegen, tritt auch noch die Gefahr einer Rückkopplung auf, die hier unerwünscht ist und mittels eines Neutralisationskondensators C_N unterdrückt wird. Wie sich hierbei der wirksame Magnetfluß Φ , die Steuerspannung $U_S = -w \cdot d\Phi/dt$, der Steuerstrom I_S und der Arbeitsstrom I_A verhalten, ist aus Bild 6 ersichtlich [5].

Bei der Armbanduhr hat M. La vet als erster ein Prinzip eines sogenannten „Unruhmotors“ angegeben, dem die gleichen prinzipiellen

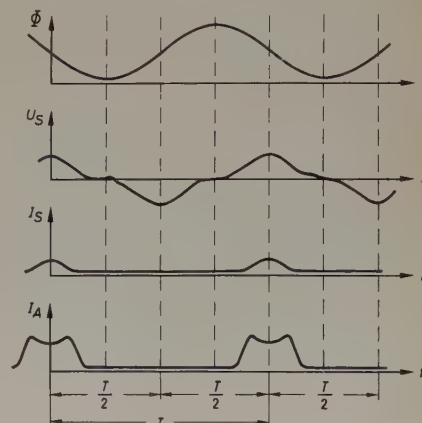


Bild 6. Fluß Φ , Steuerspannung U_S , Steuerstrom I_S und Arbeitsstrom I_A der Transistor-Pendeluhr als Funktion der Zeit

Gedankengänge wie bei dem Pendelmotor zugrunde liegen [7, 8]. Der Aufbau des Lavetschen Vorschlages ist im Bild 7 zu sehen. Ein kleiner Magnet (3) auf der Unruh (4) induziert in einer Steuerspule (1) eine negative Spannung. Damit schaltet der Transistor die Arbeitsspule (2) ein, und die Unruh erhält einen Impuls. Dann gelangt der Magnet aus dem Bereich der Steuerspule, so daß auch der Arbeitsstrom aufhört. Bei einer vollen Schwingung erfolgt auch hier nur ein Antriebs-Impuls. Eine technische Anwendung des Lavetschen Prinzips ist nicht bekannt; es sind aber inzwischen verschiedene praktisch ausgeführte Möglichkeiten eines Unruhmotors beschrieben worden [9].

Bild 8 zeigt eine Ausführung, die mit einem Transistor in Rückkopplungsschaltung arbeitet, um einen zusätzlichen Anker an der Unruh (wie es Lavet angegeben hatte) zu vermeiden. Die beiden Spulen sind so bemessen und angeordnet, daß im Ruhezustand keine Rückkopplung eintritt. Erst wenn infolge einer Bewegung des kleinen Permanentmagneten (3), der auf der Unruh (5) angebracht ist, in der Steuerspule (1) eine solche Spannung induziert wird, daß der Transistor den Arbeitsstromkreis (2) schließt, setzen die Rückkopplungsschwingungen ein. Der Gleichstromanteil, den man durch Wahl einer

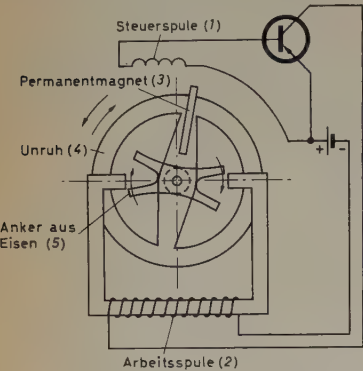


Bild 7. Antriebssystem einer Transistor-Armbanduhren (nach Lavet)

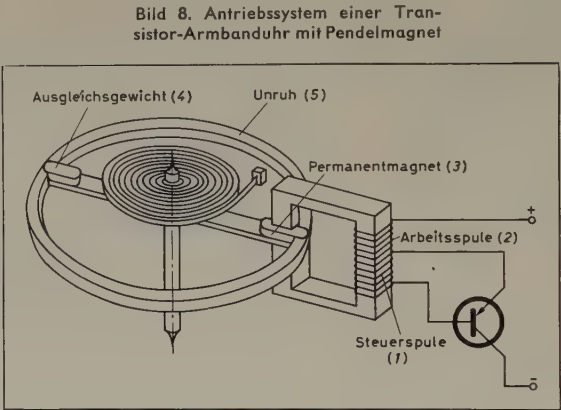


Bild 8. Antriebssystem einer Transistor-Armbanduhren mit Pendelmagnet

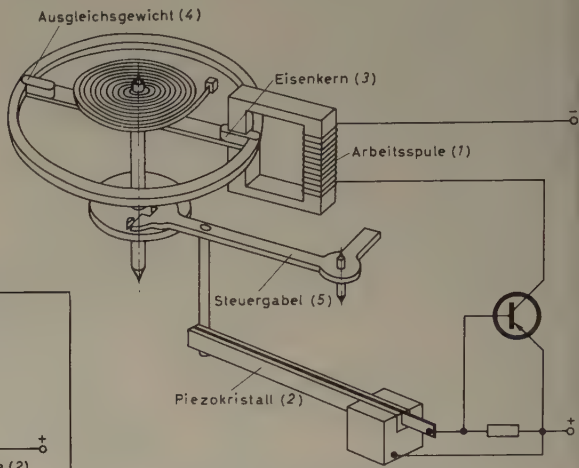


Bild 9. Antriebssystem einer Transistor-Armbanduhren mit Piezokristall

entsprechenden Kurvenform erhöhen kann, baut nun ein Feld auf. Im Zusammenwirken mit dem Feld des kleinen Permanentmagneten (3) auf der Unruh resultiert eine Kraftwirkung, so daß der Permanentmagnet (da der Elektromagnet feststeht) je nach Polung entweder angezogen oder abgestoßen wird. Es ist leicht einzusehen, daß die gegenseitige Beeinflussung erst in der Nulllage einsetzen oder schon beendet sein muß, da sonst eine Bremsung eintritt. Auf der Unruh ist noch ein Ausgleichsgewicht (4) für den Permanentmagneten angebracht. Die hier gezeigte Anordnung hat jedoch den Nachteil der großen Empfindlichkeit gegenüber äußeren Magnetfeldern und Eisenmassen. Wird die Unruh infolge solcher äußeren Einwirkungen einmal zum Stillstand gebracht, so kann es vorkommen, daß sie nicht wieder anläuft, falls sie gerade in der Nulllage stehenbleiben sollte; denn im Ruhezustand tritt keine Rückkopplung und somit auch kein Antriebsimpuls auf.

Bild 9 zeigt eine zweite Ausführung, in der ein Transistor als Schalter arbeitet und in der der Steuerstrom mittels eines Piezokristalls (2) erzeugt wird. Bei einer Deformation des Piezokristalls tritt an seinen Flächen eine der Deformation proportionale elektrische Spannung auf, die dem Steuerkreis zugeführt wird. Bei diesem Prinzip wird kein Permanentmagnet auf der Unruh benötigt, weil man mit einem Eisenkern (3) auskommt. Damit ist die Schaltung gegen äußere Felder relativ unempfindlich. Nachteilig aber ist ihre Empfindlichkeit gegen Erschütterungen, denn der Kristall wird schon bei geringen Erschütterungen deformiert und gibt eine Spannung ab, die die Unruh bis zum Stillstand abbremsen kann.

Im Bild 10 ist eine Anordnung gezeigt, die in bezug auf die Unruh den ausgeführten elektrischen Armbanduhren gleicht. Die Arbeitsspule (2) ist auf der Unruh untergebracht. Der Strom wird über zwei gegenläufige Spiralfedern (4, 5) zugeführt, was schwingungsmäßig von Vorteil sein kann. Auch hier ist (wie in den vorhergegangenen Bildern) die Nulllage dargestellt. Die Arbeitsspule (2) liegt der Steuerspule (1) gegenüber. Beide Spulen sind so dimensioniert, daß bei richtiger Polung Rückkopplung eintritt, ohne daß man eine Steuerspannung benötigt. Zur Unterstützung des Schwingungs-

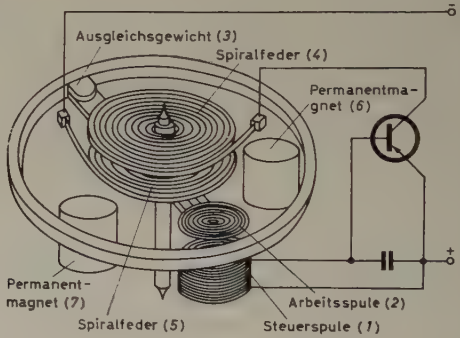


Bild 10. Antriebssystem einer selbstanlaufenden Transistor-Armbanduhren

vorübergehend frei beweglich. Wenn der Stromkreis durch die äußeren Schaltelemente geschlossen ist, entsteht ein erhöhter Reststrom, der exponentiell mit der Temperatur ansteigt. Das bedeutet bei einer Temperaturänderung von $\Delta t = 10^\circ \text{C}$ eine Verdopplung des Reststromes. Die Folge ist, daß das Element zusätzlich belastet und seine Lebensdauer damit verkürzt wird. Außerdem verschiebt sich der Arbeitspunkt des Transistors, der für ein einwandfreies Arbeiten der Schaltung maßgebend ist, und es ändert sich damit auch die Impulsgabe an die Unruh. Man muß nun mit Schaltungsmaßnahmen dafür sorgen, daß der Reststrom nicht steigen kann, das heißt, man muß das Potential der Basis entsprechend verschieben. Das kann mit Gleichstrom- und -spannungsgegenkopplung sowie mit temperaturabhängigen Widerständen (Heißleiter oder NTC-

Widerstände) erreicht werden. Schaltungen mit letzteren werden insbesondere dann verwendet, wenn die zur Verfügung stehenden Batteriespannungen vollausgenutzt werden sollen, wie es bei Uhren der Fall ist. Diese Widerstände haben eine mit steigender Temperatur fallende Widerstandskennlinie, so

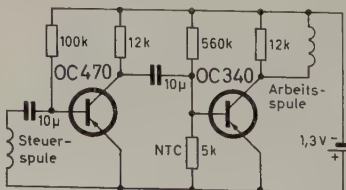


Bild 11. Temperaturkompensierte Transistor-Schaltung mit NTC-Widerstand

daß man bei geeigneter Zusammenschaltung den Temperaturgang des Transistors kompensieren kann. Bild 11 zeigt eine Schaltung mit NTC-Widerstand, in der zwei Transistoren hintereinander angeordnet sind. Außerdem läßt sich der Temperaturgang in einigen Fällen mit der Anordnung der Spulen ausgleichen, wie beispielsweise in der Ato-Transistor-Pendeluhr.

Schließlich darf ein besonderes mechanisches Problem, das bei der transistorgesteuerten Uhr auftritt, nicht vernachlässigt werden. Es betrifft die Übertragung der Schwingungen des Pendel- oder Unruh-motors auf das Zeigerwerk. Bei der rein mechanischen Uhr befindet sich der Regler außerhalb des Kraftflusses Energiespeicher→Zeigerwerk, also im Nebenschluß. Beim transistorgesteuerten Schwinger ist das aber nicht der Fall. Die mechanischen Schwingungen müssen in geeigneter Form von dem Pendel- oder Unruhmotor auf das Zeigerwerk weitergegeben werden. Der Schwinger befindet sich also im mechanischen Hauptschluß. Die Weiterleitung der Bewegungsimpulse mittels einer Schaltfeder oder einer Schaltklinke ist zwar möglich (und bei Pendeluhrn auch ausgeführt worden, Bild 2), aber bei Armbanduhren läßt das Trägheitsmoment der Unruh keine große Belastung derselben zu. Die Schaltklinkenstöße wirken sich ungünstig auf die Ganggenauigkeit aus. Es ist deshalb eine Reihe von Vorschlägen gemacht worden, die in geeigneter Weise diesen Hauptschluß wieder auflösen.

Die Betrachtungen über den elektronischen Einfluß auf die Uhr wären unvollständig, wenn man nicht noch die Möglichkeiten zeigte, die auf grundsätzlich anderem Wege das Problem zu lösen versuchen. Dabei sind zunächst die Uhren zu nennen, die das Licht als Energie mittels Photoelemente zum Wiederaufladen des Energiespeichers ausnutzen. Des weiteren sind in Amerika Synchronuhren mit Transistoren gebaut worden, die mittels Ferritantennen das überall in Wohn- und Büroräumen mit elektrischer Installation vorhandene Streufeld des Lichtnetzes aufnehmen und zur Steuerung eines Synchronmotors und damit zum Antrieb der Uhr verwenden.

Nicht ausgeschlossen scheint es, daß einmal die Uhr in einen Mikro-Empfänger umgebaut wird, der von Sendern abgegebene Zeitzeichen aufnimmt und auswertet oder daß Fernseh-Zeitangaben auf Mikro-Fernsehapparate übertragen werden.

Diese Ausführungen sollen mit einem kurzen Vergleich zwischen der mechanischen und der transistorgesteuerten Uhr abgeschlossen werden. Es wurde dargelegt, daß die Probleme einer transistorgesteuerten Pendeluhr als gelöst zu betrachten sind, und es ist zu erwarten, daß diese Uhren immer mehr Anklang finden.

Anders ist zum Beispiel noch die Lage auf dem Gebiete der Unruh- oder Armbanduhr. Wie schon kurz angedeutet, ist es unverkennbar, daß die mechanische Uhrentechnik in letzter Zeit erhebliche Fortschritte gemacht hat und daß die Automatik-Uhr Spitzenleistungen an Ganggenauigkeit und Betriebssicherheit erreicht hat. Dabei ist immer wieder auch die finanzielle Seite sehr wichtig, denn es werden heute sehr gute Automatik-Uhren für verhältnismäßig niedrige Preise angeboten. Die transistorgesteuerten Armbanduhren müßten nun mindestens dieselbe, wenn nicht sogar eine größere Ganggenauigkeit und Betriebssicherheit erreichen, und zwar nicht nur vorübergehend, sondern über einige Jahre hinweg. Der zweite kritische Punkt ist die Frage der Lagerfähigkeit sowie andere wichtige Eigenschaften des Energiespeichers und die Unsicherheit, wann der Speicher erneuert werden muß. Das kann unter Umständen zu einem so ungeeigneten Zeitpunkt nötig sein, daß die Uhr infolge fehlender Ersatzteile auf längere Zeit gebrauchsunfähig wird. Auch der erforderliche Kundendienst ist noch zu nennen, der eine wesentliche Umstellung des Uhrmacherhandwerkers bedingt, von dem man nun neben mechanischen auch einige elektronische Kenntnisse verlangen muß.

Schließlich ist immer wieder eine der wichtigsten Angelegenheiten die wirtschaftliche Seite. Die Elektronik-Uhr dürfte auf gar keinen Fall teurer sein als die heute angebotene Automatik-Uhr. Die Uhrenfabriken haben ihre Fertigungstechnik in letzter Zeit so verbessert, daß bei der Herstellung der mechanischen Teile die Methoden der Massenfertigung angewendet werden können. Zwar steht die Transistor-Technik erst am Anfang ihrer Entwicklung, aber sie muß sich trotzdem bemühen, ihre Erzeugnisse preiswürdig auf den Markt zu bringen, denn es darf nicht vergessen werden, daß auch die Mechanik Fortschritte macht und laufend Verbesserungen hervorbringt. Der elektronisch gesteuerten Armbanduhr eine verlässliche Prognose zu stellen, ist heutzutage noch sehr schwer, da die Entwicklung erst beginnt und alle Dinge noch im Fluß sind.

Schrifttum

- [1] Pernik, J.: Piles électriques, leur perfectionnements, piles miniatures. Ann. Françaises de Chron. Bd. 23 (1953) Nr. 2, S. 95
- [2] Glaser, D. G.: Die Junghans-Ato-Pendeluhr. Monatsschrift f. Feinmech. u. Optik Bd. 74 (1957) Nr. 3, S. 75—78,
- [3] Eine deutsche elektrische Armbanduhr (Epperlein Electric, Ersingen). Die Uhr Bd. 12 (1958) Nr. 15, S. 26—28
- [4] Hettich, A.: Die Transistor-Uhr. Die Uhr Bd. 11 (1957) Nr. 3, S. 18—24, u. Nr. 4, S. 12—16
- [5] Schindler, G.: Elektronische Uhren und ihre Bauelemente. Die Uhr Bd. 11 (1957) Nr. 3, S. 14—17, u. Nr. 5, S. 26—29
- [6] Glaser, G.: Die Junghans-Ato-Pendeluhr. Die Uhr Bd. 11 (1957) Nr. 21, S. 12—16
- [7] Lavet, M.: Etude retrospective des dispositifs d'entretien électrique de petits balanciers circulaires. Ann. Françaises de Chron. Bd. 23 (1953) Nr. 1, S. 35—55
- [8] Lavet, M.: Dispositifs de protection des interrupteurs légers utilisés en horlogerie électrique. Ann. Françaises de Chron. Bd. 25 (1955) Nr. 2, S. 71—82
- [9] Die Batterie-Armbanduhr. Die Uhr Bd. 12 (1958) Nr. 16, S. 18—20

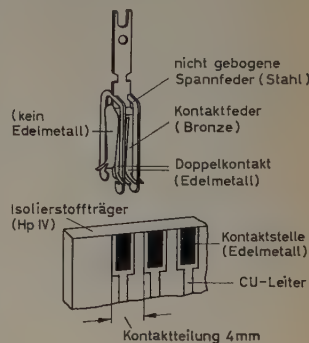
(eingegangen am 10. Januar 1959)

Steckverbindungen für gedruckte Schaltungen

Auch die Fernmeldeindustrie geht in immer stärkerem Maße dazu über, Geräte mit gedruckten Schaltungen zu verwenden. Um in Störungsfällen Baugruppen schnell auszuwechseln zu können, ist es jedoch notwendig, die Grundplatten steckbar auszuführen. Zu dem Zweck werden die Leitungszüge der gedruckten Schaltungen an einer Seite des Isolierstoffträgers verstärkt und als Kontaktstelle ausgebildet (siehe auch unser Titelbild).

Die bisher üblichen Steckverbindungen zeigen für die Verwendung mit gedruckten Schaltungen einige wesentliche Nachteile, wie zum Beispiel die Gefahr der Silberwanderung in der Hartpapierplatte der gedruckten Schaltung sowie die mangelnde Sicherheit, konstante Federdrücke während der Lebensdauer der Kontaktfedern einhalten zu können. Hinzu kommt, daß sich die gedruckten Schaltungen und damit die Kontaktstellen üblicherweise nur auf der einen Seite des Isolierstoffträgers befinden, so daß der Strom je Kontaktstelle nur über einen Kontakt zugeführt werden würde. In der Fernmeldetechnik ist man jedoch aus Sicherheitsgründen bestrebt, möglichst mit Doppelkontakten zu arbeiten.

Die **Standard Elektrik Lorenz AG** hat nun eine neue Steckverbindung für gedruckte Schaltungen entwickelt, bei der die Federleiste zur Aufnahme der gedruckten Platten Kontaktfedern enthält, die aus zwei gleichartig gebogenen, miteinander punktverschweißten Bronzefedern besteht (Bild). Die eine der Federn ist wie eine Relaisfeder längsgeschlitzt und hat in den nebeneinanderliegenden Kontaktstellen Edelmetalleinlagen; die andere Federhälfte ist ungeschlitzt. Sie erfüllt keine Kontaktfunktion, sondern drückt nur gegen die Hartpapierplatte. Zwei gestanzte Stahlbügel erzeugen die Kontaktkraft und stellen sehr gleichmäßige und gleichbleibende Federsteifigkeit sicher. Die Toleranzen der Kontaktfedern sind so gewählt, daß sie für Platten zwischen 1,45 und 1,8 mm Dicke verwendet werden können. Bei ungünstigen Toleranzen ergibt sich eine Mindest-Kontaktkraft von 2×60 g, die maximale Kraft ist 2×330 g.



Den Ausstellungsstand
der technisch-wissenschaftlichen Zeitschrift

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

auf der
Deutschen Industrie-Messe Hannover 1959
finden Sie in
Halle 11, Stand 35

Wir würden uns freuen, Sie dort begrüßen zu können.

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH
HELIOS-VERLAG GMBH · Berlin-Borsigwalde

Automatisierung und Fernsteuerung für Öl- und Gas-Fernleitungen*)

DK 621-523:621.643.2

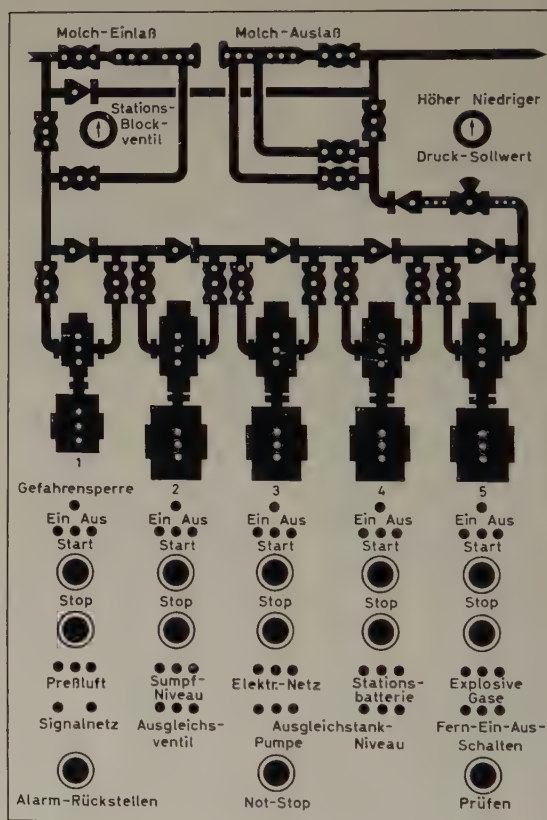
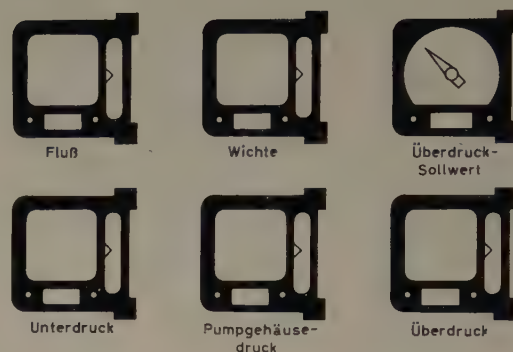
Mit der immer weiteren Ausdehnung des Öl- und Naturgasleitungsnetzes in den USA, oft durch wildes, unbewohntes Land, ergibt sich der Bedarf für weitgehende Automatisierung und Zentralsteuerung. Die Besetzung der vielen Sammel-, Verteiler-, Ventil-, Pump- und Kompressorstationen, teilweise an schwer zugänglichen Stellen gelegen, mit Personal ist schwierig und kostspielig, und die Koordinierung des Betriebes solcher Stationen verlangt auch bereits ein ziemlich umfangreiches Nachrichtenetz. Elektronische und pneumatische Anlagen für die automatische Regelung und Fernsteuerung von einer Zentrale aus sowie einfache und verlässliche Nachrichtenmittel für die Fernübertragung stehen heute zur Verfügung. Geeignete digitale Methoden schließen Fehler bei der Übertragung von Zustandsmeldungen und Steuerbefehlen aus. Die Zwischenstationen können mit örtlichen Regelanlagen so ausgerüstet werden, daß sie bei Ausfall der Nachrichtenverbindung in dem zuletzt befohlenen Zustand weiterarbeiten. Besondere Probleme ergeben sich, wenn Pumpanlagen nicht elektrisch, sondern mit Verbrennungskraftmaschinen angetrieben werden; das ist teilweise nötig, wenn elektrische Energie nicht verfügbar, zu teuer oder ländliche Elektrizitätsversorgungsnetze nicht verlässlich genug sind. Verwendet werden dann Diesel- oder Gasmaschinen.

Eine der neuesten Linien, die Four Corners Pipe Line, die sich von Aneth, Ut., nahe dem Berührungspunkt der vier Staaten Utah, Colorado, New Mexico und Arizona, bis Los Angeles, Calif., erstreckt und einen Höhenunterschied von ungefähr 2000 m überwindet, ist vollautomatisiert und wird von Los Angeles aus ferngesteuert. Die Leitung bringt das Rohöl der beiden Ölzentren San Juan Basin und Paradox Basin zu den kalifornischen Raffinerien und umfaßt etwa 1000 km 16-Zoll-Hauptleitung, etwa 235 km 4-, 6-, 8-, 10-, 12- und 16-Zoll-Sammelleitungen, 15 Sammelstationen, 3 Hauptpumpstationen, 2 Druckreduzierstationen (zur Verringerung des hydrostatischen Druckes auf den Gefällestrecken) und 7 Verteilerstationen und ist im Augenblick noch für eine vorläufige Tagesleistung von 70000 bbl bemessen. Mit zusätzlichen 11 Pumpstationen könnte die Kapazität auf 160000 bbl täglich erhöht werden. Die Karte (Bild 1) zeigt die drei



Bild 1. Lage der Pump- und Druckreduzierstationen der Four Corners Pipe Line

Bild 2. Schematische Ansicht des Kontrollfeldes einer Pumpstation zur Überwachung der Betriebszustände einer Ölleitung



Pumpstationen Red Mesa, Cameron und Twentynine Palms und die Druckreduzierstationen Kingman und Corona. Red Mesa hat außerdem eine Speichertankanlage mit Mischrührwerken in den Tanks. Die einzelnen Stationen sind in sich vollautomatisch geregelt und überwacht, nur die Anfahrbefehle, Betriebs- und Notabschaltbefehle sowie die Sollwerte werden von der Zentrale gegeben. Zurück zur Zentrale kommen Meldungen über alle Betriebszustände, Gefahrenzustände und die Ausführung von Kommandos. Die Stationen sind mit Schutzeinrichtungen versehen, die die Anlage beim Eintreten gefährlicher Zustände abschalten. Je nach Art der Störung läßt sich die Anlage entweder nach Rückkehr in den Normalzustand von der Zentrale aus wieder einschalten oder muß an Ort und Stelle (nach Prüfung durch einen Feldtechniker) von Hand in Betrieb gesetzt werden. Die Bilder 2

und 3 zeigen schematisch Kontroll- und Steuerfelder mit den zugehörigen Schreib- und Anzeigeelementen.

Gulf Interstate Gas Co. betreibt eine druckknopfgesteuerte Naturgasleitung von Süd-Louisiana nach Kentucky (Bilder 4 und 5), bestehend aus etwa 1350 km 30-Zoll-Hauptleitung, etwa 560 km Sammelleitung, 5 bemannten und 5 unbemannten, durch Gasmaschinen angetriebenen Kompressorstationen und 6 Meß- und Kontrollstationen. Von der Zentrale in Nashville, Tenn., aus kann ein Mann allein die gesamte Leitung kontrollieren und folgende Funktionen ausführen:

1. Überwachung der Betriebsbedingungen, wie Fluß und Druck, in den vier Knotenpunkten des 560-km-Sammelsystems in Süd-Louisiana.
2. Überwachung der Betriebsbedingungen und Fernsteuerung des Ausgangsdruckes der fünf bemannten Kompressorstationen.

*) Zusammengefasst nach einer Artikelreihe „Pipe line communication and control report“ in The Oil and Gas Journal Bd. 56 (1958) Nr. 28, S. 89—114

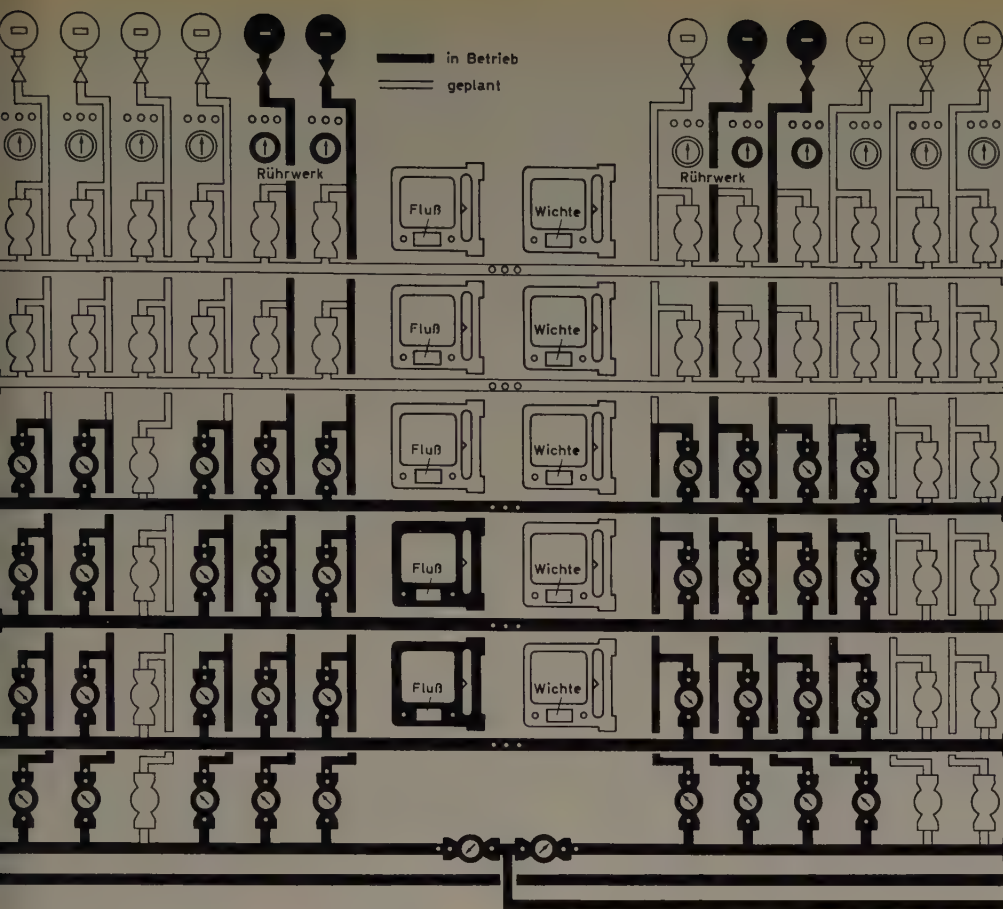


Bild 3. Schematische Ansicht des Kontrollfeldes der Tankanlage in Red Mesa, Ut.

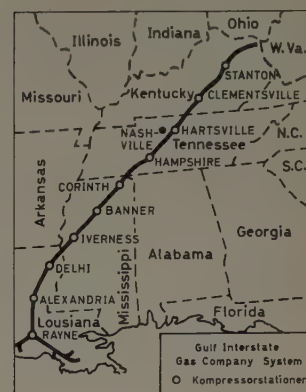


Bild 4. Lage der Naturgasleitung der Gulf Interstate Gas Co.

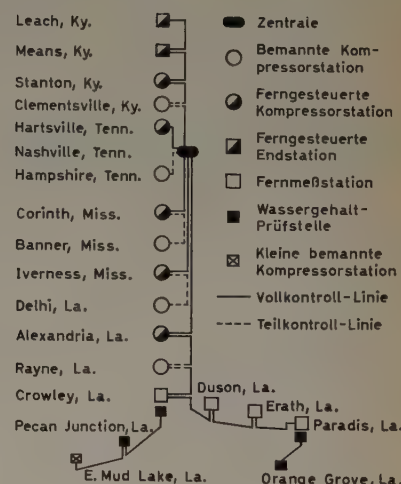
3. Vollständige Bedienung der fünf unbemannten Kompressorstationen einschließlich Starten und Abschalten der Gasmaschinen.
4. Überwachung und Fernsteuerung von Fluß und Druck an den zwei Endpunkten Leach und Means, Ky.

Der Kontrollraum enthält 12 Kontrollfelder, je eines für jede Kompressorstation, eines für das Sammelsystem und eines für die beiden Endstationen. Eine elektrische IBM-Schreibmaschine registriert automatisch, halbstündlich oder stündlich, alle wichtigen Werte. Die Fernübertragung der Meß- und Steuergrößen erfolgt in digitaler Form über ein Gleichstrom-Übertragungsnetz, das von AT & T und Southern Bell Telephone Co. zur Verfügung gestellt ist. Auch hier hält örtliche Regelung die Anlage auf dem durch den letzten Fernsteuerbefehl gegebenen Sollwert oder schaltet sie bei Eintreten von Gefahrezuständen in gleicher Weise wie bei der oben beschriebenen Ölleitung ab, bei kleineren Störungen so, daß sie von der Zentrale her wieder eingeschaltet werden kann, bei größeren so, daß sie an Ort und Stelle von Hand wiedereingeschaltet werden muß.

Great Lakes Pipe Line Co. hat aus wirtschaftlichen Gründen zum erstenmal eine Verbrennungskraftmaschine zum Betrieb einer Zwischenpumpstation eingesetzt. Während die Investitionskosten zwar um 50% höher liegen als bei elektrischem Antrieb, sind die Betriebskosten unter den gegebenen Verhältnissen bei weitem geringer. Ein besonderes Problem stellte die Regelung und Fernsteuerung dar. Wesentlich mehr Funktionen als bei elektrischem Antrieb müssen geregelt, fernüberwacht und ferngesteuert werden. Die Pumpstation ist in Topeka, Kans., an der Ölleitung von El Dorado, Kans., nach Kansas City gelegen, und die Fernüberwachungszentrale befindet sich in El Dorado. Das komplizierte Zusammenwirken von Kontrollorganen, das hier nötig ist, läßt sich am besten am Einschaltvorgang unter ungünstigsten Umgebungsbedingungen (im Winter) übersehen.

1. Vorwärmen: Vor dem Starten muß die Dieselmachine zuerst mit einem Wasserheizer und einer elektrischen Hilfswasserpumpe aufgewärmt werden, während eine elektrische Hilfsölpumpe den Betriebsöldruck herstellt. Nach Erreichen einer bestimmten Wassertemperatur ist die Maschine bereit zum Starten.
2. Starten: Nach Drücken eines Startknopfes in El Dorado startet die Maschine, und bei Nichtanspringen wiederholt sich der Versuch

Bild 5. Schematische Darstellung des Signalnetzes der Naturgasleitung von Bild 4



selbsttätig bis zu fünfmal. Bis zum Erreichen der vollen Betriebstemperatur läuft die Maschine dann leer.

3. Betrieb: Nun kann die Last zugeschaltet werden, Saug- und Druckventile öffnen, bis die von der Zentrale vorgegebenen Sollwerte für Unter- und Überdruck erreicht sind.

Der Lauf der Dieselmachine, die Leitungsdrucke und alle Hilfsfunktionen sind selbsttätig örtlich geregelt; alle wichtigen Zustandsgrößen und die Ausführung der Steuerkommandos werden der Zentrale zurückgemeldet. Beim Überschreiten der Sicherheitsgrenze einer oder mehrerer der überwachten Größen schaltet die Maschine selbsttätig ab, und in der Zentrale erscheint ein Alarmsignal. Die Pumpstation arbeitet auch bei Ausfall der Nachrichtenverbindung noch für eine gewisse Zeit mit den zuletzt vorgegebenen Sollwerten weiter, nach Ablauf dieser Zeit schaltet sie selbsttätig ab.

Der gesamte Nachrichtenverkehr im Öl- und Gasleitungsbetrieb (Fernsprechen, Fernschreiben, Fernmessen, Fernsteuern sowie Funkverbindungen mit den beweglichen Stationen der Instandsetzungsabteilungen) erfolgt zu 73% über Drahtleitungen und zu 27% über Funk (Mikrowellen). 62,5% der Drahtleitungen sind im Besitze der Öl- und Gasleitungs-Gesellschaften selbst, 37,5% sind von Telefon- und Telegraf-Gesellschaften gepachtet. Die Verwendung von Mikrowellen nimmt ständig zu, und man erwartet bis 1966 ein Ansteigen auf über 600% des gegenwärtigen Umfangs. 20% aller Drahtverbindungen und 30% aller Mikrowellenverbindungen dienen der Fernmessung und -steuerung.

Auf Freileitungen lassen sich 3...16 Trägerkanäle je Leiterpaar übertragen, 3...5 bei einem Verstärkerabstand von etwa 300 km, bis zu 16 bei 75 km oder weniger. Auf den Hauptlinien sind deshalb meist

nicht mehr als 5 Kanäle auf einer Leitung untergebracht, kurze Seitenleitungen sind dagegen oft bis zur vollen Kapazität von 16 Kanälen ausgenutzt.

Für eine Mikrowellenverbindung rechnet man im allgemeinen mit 30...120 Kanälen. Ein besonderer Vorteil ist die Erweiterungsfähigkeit vorerst kleiner Anlagen. Drei Bänder, 960 MHz, 2000 MHz und 6700 MHz, stehen zur Verfügung; das 960-MHz-Band mit seiner geringen nutzbaren Bandbreite von 12 Kanälen jedoch nur für Nahverbindungen und Seitenlinien.

Die Kanäle sind für Sprechverbindungen bemessen. Für Fernmessungs- und -steuerungszwecke ist eine Aufteilung jedes Kanals in 14 Tonkanäle möglich. Ebenfalls lassen sich bis zu 14 Fernschreib-Subkanäle in einem Sprechkanal unterbringen.

Für die beweglichen Dienste sind entlang der Öl- oder Gasleitung in hinreichender Dichte vollautomatische ortsfeste Funkstellen eingerichtet, die mit der Zentrale über das auch anderweitig benutzte Funk- oder Drahtnetz in Verbindung stehen. Bei Benutzung von Mikrowellenverbindungen sind die Hauptfunkstellen der beweglichen Dienste soweit wie möglich mit den Relaisstationen der Hauptlinie kombiniert.

Nach anfänglichem Mißtrauen bezüglich der Zuverlässigkeit unbemannter Stationen und Fernsteueranlagen gehen immer mehr Öl- und Gasleitungs-Gesellschaften zu ganz oder teilweise zentral-

gesteuertem Betrieb über. Die Betriebsergebnisse sind gut, die Betriebskosten lohnen die Investition, und die Zuverlässigkeit ist durchaus mit der von bemannten, mit Telefon oder Fernschreiber verbundenen Stationen vergleichbar, wenn nicht höher, ganz abgesehen von dem die Sicherheit indirekt verbessernden betriebstechnischen Vorteil, das Arbeiten der gesamten Anlage jederzeit von einer Stelle aus sofort übersehen zu können.

Schrifttum

McGinley, G.W.: Complete centralized control is possible today. Oil Gas J. Bd. 56 (1958) Nr. 28, S. 89

Four Corners Pipe Line operated by remote control. Oil Gas J. Bd. 56 (1958) Nr. 28, S. 92

Madden, P.R.: Remote control of Internal-Combustion-Engine stations. Oil Gas J. Bd. 56 (1958) Nr. 28, S. 97

Moon, C.L.: Pipeline communication today and tomorrow. Oil Gas J. Bd. 56 (1958) Nr. 28, S. 103

Orlofsky, S.: First push button gas pipeline operating successfully. Oil Gas J. Bd. 56 (1958) Nr. 28, S. 114

Computers get more work. Petrol. Week Bd. 7 (1958) Nr. 13, S. 45

Coming: More gas line remote control. Petrol. Week Bd. 7 (1958) Nr. 14, S. 80

Microwave system for Four Corners. Oil Gas J. Bd. 56 (1958) Nr. 35, S. 166

(eingegangen am 6. Dezember 1958)

H. H. REINSCH

Eine Zuschaltsteuereinrichtung für große Kopierfräsen

DK 621-523.2:621.916

Werden an die Bearbeitung einzelner Werkstücke auf bereits vorhandenen Maschinen höhere Ansprüche als bisher gestellt, so kann es zweckmäßig sein, neue Maschinen anzuschaffen, für die aber die nötigen Mittel oft fehlen. Eine wenigstens teilweise Lösung dieses Problems ist möglich, wenn man sich Erfahrungen zunutze macht, die aus der Anwendung elektrischer, hydraulischer oder pneumatischer Steuereinrichtungen sowie deren Kombinationen bei modernen Werkzeugmaschinen gewonnen wurden. Weiterhin könnte man Maschinen mit Transmissionsantrieb auf Einzelantrieb umstellen und dadurch den Betrieb vereinfachen. Auch das Zusammenlegen von Steuer- und Schaltelementen an eine zentrale Stelle erleichtert die Bedienung der Maschine. Größere Formentreue beziehungsweise Genauigkeit nach Blechschablonen oder Modellen ist beispielsweise bei älteren Kopierfräsen erreicht worden, indem man diese Maschinen mit Steuereinrichtungen ausgerüstet hat, die einen automatischen Betrieb ermöglichen.

1. Besondere Anforderungen

Besonders hohe Anforderungen werden zum Beispiel an die Blechbearbeitung im Flugzeugbau gestellt. Es sei dabei an die zu Tausenden in Düsenantrieben verwendeten Kompressor- oder Turbinenschaufeln aus Leichtmetall oder hochwarmfesten Legierungen erinnert oder an die eigenartig geformten Flügelholme, die allseitig zu bearbeiten sind, und die Ganzmetall-Tragflügel der Schalenbauweise, bei denen wegen der großen Luftreibung beim Flug Staupunkt-Temperaturen von 100...150° C auftreten. Die Konstrukteure von Düsenflugzeugen verlangen daher, daß infolge derart hoher Materialbeanspruchungen bei vorgeschriebener minimaler Flügeldicke die Fertigung nur noch aus einem Stück vorgenommen wird. Die Flügel müssen also aus gewalzten oder gepreßten Platten, die bis zu 2 m breit sein können, herausgefräst werden, wobei es gleichgültig ist, ob es sich um Aluminium, Stahl oder Titan handelt. Das Fräsen von Aussparungen zwischen konischen Längsverstärkungsrippen, von gewölbten Querrippenübergängen oder Verstärkungsäugen bereitet große Schwierigkeiten. Die nach der Bearbeitung zwischen den Rippen stehengebliebene Haut hat oft nur eine Stärke von 0,8...3 mm.

Die hier beschriebenen Arbeitsgänge verlangen eine Präzision, die wirtschaftlich tragbar nur mit einer gesteuerten Werkzeugmaschine erreichbar ist.

2. Spannprobleme

Zum sicheren Festhalten der Leichtmetallbleche während der verschiedenartigen, die gesamte Werkstückbreite und -länge umfassenden Fräsoptionen ist eine größere Anzahl von Saugstellen als bisher erforderlich; sie bedienen sich des Luftvakuaums, das unter dem elastischen Blech künstlich erzeugt wird und ein Aufbauchen des Bleches während der Bearbeitung verhindert. Die für die Formgebung der äußeren Flügelwölbung oder der Eintrittskante der Flügelnasen notwendige Fräsarbeit kann dann ausgeführt werden. Während der Fräskopf entsprechend dem neben dem Werkstück liegenden Modell, senkrecht kopierend, die Wölbung abtastet, bewegt sich das Werkstück selbst in Richtung auf die senkrecht zur Tischlängsachse angeordnete Rotationsebene des Fräasers (Bild 1) zu. Nach jedem Hin- und

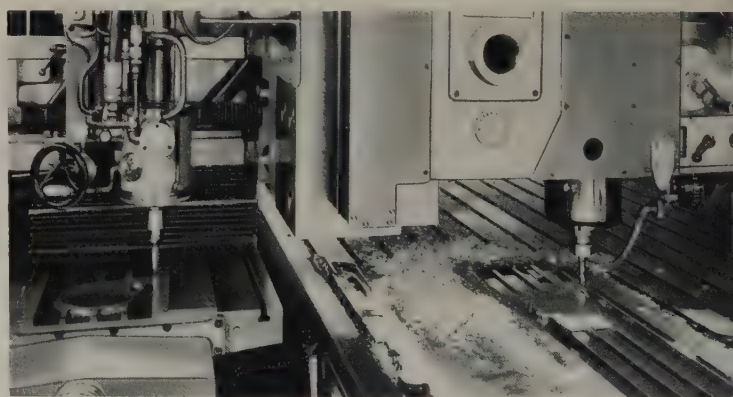


Bild 1. Abtastkopf am Modell (links) und Fräskopf mit senkrechter Frässpindel (rechts) einer Kopierfräsmaschine bei der Bearbeitung eines Flügelbleches

Hergang des Werkstückes muß an den Bewegungsumkehrpunkten automatisch ein Zustellschritt senkrecht zur Tischlängsbewegung ausgelöst werden, damit die Werkstoffoberfläche gleichmäßig bestrichen werden kann. Wegen dieser Zusatzforderungen wurde zwar eine neue Spezialfräsmaschine entwickelt, die mit Hilfe von hydraulischen Kopiereinrichtungen die vollständige spanabhebende Bearbeitung einer Flügelseite erlaubt, aber dafür ist eine Bettlänge von

22 m Voraussetzung. Schon solche Abmessungen lassen erkennen, daß sich ältere Maschinentypen hierfür nicht ohne weiteres verwenden lassen.

3. Arbeitsweise der Steuerung

Die Steuereinrichtung der Arbeitsgänge mit einem elektrischen Hag für automatische Pendelfräsen wurde in Anlehnung an einen bestimmten Stromlaufplan für Kopierfräsmaschinen als Anbaueinrichtung neu entwickelt. Die Kopiermodelle mit unregelmäßigen Begrenzungen werden aus einem isolierenden Material angefertigt. Rings um den Rand der Form, sofern es sich um eine Preßform handelt oder um das Modellstück selbst, wird ein blanker Draht, der von Hand gebogen werden kann, als Begrenzung gelegt. Zwischen dem Draht und einem Taster liegt eine ungefährliche elektrische Niederspannung, so daß ein Stromfluß entsteht, wenn der Taster den Draht berührt.

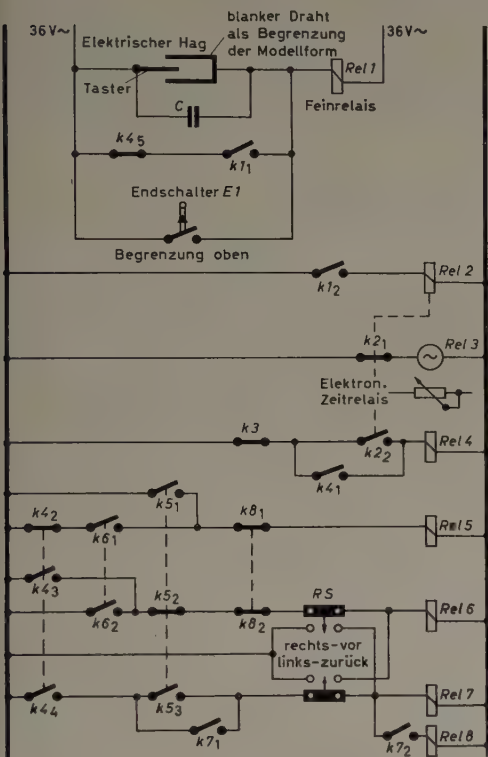


Bild 2. Prinzipschaltung einer automatischen Steuereinrichtung für Kopierfräsen

Im Bild 2 wird an das Feinrelais *Rel 1* 36 V Wechselspannung gelegt, wenn der Taster den Draht am Modell berührt; über Kontakt *k 1* hält es sich selbst. Der Kontakt *k 12* schaltet *Rel 2* ein, das den Haltestromkreis eines elektronischen Zeitrelais (*Rel 3*) mit *k 21* unterbricht und gleichzeitig das Hilfsrelais *Rel 4* mit *k 22* einschaltet. Dieses Relais hält sich dann mit Kontakt *k 41* selbst. Außerdem öffnet Kontakt *k 42*, während Kontakt *k 43* *Rel 6* einschaltet, das sich über Kontakt *k 62* selbst halten kann. Weiterhin wird das Einschalten von *Rel 5* über den Kontakt *k 61* vorbereitet. *Rel 6* hat die Funktion eines Endschalters und bewirkt beim Zeilenfräsen, daß die Vorschubrichtung beispielsweise nach links umkehrt und gleichzeitig ein Zeilenschritt in Längsrichtung ausgeführt wird. Damit läuft der Tastkopf vom Draht ab und vertikal in die Form hinein beziehungsweise über das Modell auf die gegenüberliegende Seite zu. Hierdurch wird der Haltestrom von *Rel 1* wieder unterbrochen (der Kontakt *k 45* in der Selbsthalteleitung öffnete bereits beim Anziehen von *Rel 4*); es fällt ab. Als Folge davon fällt auch *Rel 2* ab. Nachdem weiterhin *Rel 4* abgefallen ist, bekommt *Rel 5* Spannung über die Kontakte *k 42* und *k 61* und hält sich dann selbst mit *k 51*. Der Kontakt *k 52* unterbricht den Haltestromkreis für *Rel 6*, das dann abfällt. Gleichzeitig wird *k 53* geschlossen und damit das Einschalten von *Rel 7* vorbereitet. Bei erneuter Kontaktgabe des Tastkopfes mit dem Draht auf der gegenüberliegenden Seite des Modells werden in der beschriebenen Weise *Rel 1*, *Rel 2* und *Rel 4* wieder eingeschaltet. *Rel 6* kann diesmal aber nicht ansprechen, weil dessen Haltestromkreis durch *k 52* unterbrochen ist; dafür wird *Rel 7* eingeschaltet, das sich über *k 71* selbst hält und dessen anderer Kontakt *k 72* schließlich *Rel 8* an Spannung legt. Damit fällt *Rel 5* ab, weil *k 81* öffnet. *Rel 8* ist auch

Endschalter (wie vorher *Rel 6*), aber mit umgekehrter Funktion. Es bewirkt einen Zeilenschritt in der gleichen Richtung wie zuvor, kehrt aber die Vorschubrichtung diesmal nach rechts um. Wenn der Tastkopf sich wieder vom Draht entfernt, fallen *Rel 1* und *Rel 2* ab; wenn das Zeitrelais den Haltestrom für *Rel 4* unterbricht, fällt dies ebenfalls ab, und *Rel 7* und *Rel 8* folgen; damit sind alle Relais wieder in Ruhestellung. Es besteht außerdem die Möglichkeit, daß der Endschalter *E 1* die Funktion von Tastkopf und Draht übernimmt, der die Traverse nach oben begrenzt. Der Richtungsschalter *RS* gestattet, die Vorschubrichtung an einer beliebigen Stelle umzukehren und einen Zeilenschritt auszulösen. Daneben kann, durch entsprechende Steuernocken ausgelöst, auf die hydraulisch betätigten Vorschub-Getriebekupplungen eingewirkt werden. Die Kühltülle, die das Ölbad durchzieht, läßt sich mit einem elektrischen Temperaturfühler verbinden, und ein zugeordnetes Magnetventil sorgt für konstante Öltemperatur.

In ähnlicher Weise können mit zusätzlich angebrachten Steuerungen viele andere Spezialarbeiten auch von älteren Maschinen ausgeführt werden, wodurch kostspielige Neuanschaffungen eingespart werden.

(eingegangen am 17. Oktober 1958)

Tagungen · Ausstellungen · Vorträge

Haus der Technik

Das Haus der Technik e. V., Essen, eröffnet das Sommersemester 1959 am 15. April 1959, 18.00 Uhr, mit einem Vortrag von Professor Dr. E. v. Holst über „Verhaltensforschung an Tieren und ihre Bedeutung für unser Verständnis der menschlichen Natur“. Aus dem weiteren Vortragsprogramm weisen wir auf nachstehende Veranstaltungen hin.

- 27. April Ein Blick in die Zukunft der Fernmeldetechnik (Vortrag).
- 28. April Neue Entwicklungen in der Meßtechnik der Kernstrahlung (Tagung).
- 6. Mai Radioastronomie erweitert unser Weltbild (Vortrag).
- 6. Mai Elektrische Messung nichtelektrischer Größen (Kursus, 8 Doppelstunden, wöchentlich mittwochs).
- 13. Mai Kurzzeitfotografie und Hochfrequenzkinematografie (Vortragsreihe).
- 15. Mai Schichtenmessung (Kursus, 5 Doppelstunden, wöchentlich freitags).
- 22. Mai Elektronische Rechenprogrammierung (Tagung).
- 25. Mai Neuere Untersuchungen an reinen Metalloberflächen (Vortrag).
- 5. Juni Werkstoffe für die Nachrichtentechnik (Vortragsreihe).
- 9. Juni Verfahrenstechnik (Vortragsreihe, gemeinsam mit VDI-Fachgruppe Verfahrenstechnik).
- 11. Juni Begriffe und Arbeitsmethoden des Operations Research (Tagung).
- 15. Juni Vollversammlung des „Ständigen Seminars für Kerntechnik“.

Seminar für Regel-, Meßtechnik und Automation JUREMA

Das jugoslawische Seminar für Regel-, Meßtechnik und Automation JUREMA, das in Jugoslawien die Anwendung der Regel- und Meßtechnik in allen Industriezweigen propagiert, hat in den letzten drei Jahren während der Zagreber Internationalen Messe erfolgreich Seminare und Ausstellungen veranstaltet. Im Herbst 1959 beabsichtigt die JUREMA, im Rahmen der Internationalen Messe eine Ausstellung zu veranstalten, auf der sowohl die Anwendungsmöglichkeiten der Regel- und Meßtechnik als auch die dazugehörigen Erzeugnisse jugoslawischer und ausländischer Herkunft gezeigt werden sollen. Gleichzeitig findet auch das IV. Seminar statt. Weitere Auskünfte erteilt JUREMA, Zagreb, Fabkovicva ul. 1, Jugoslawien.

INTERKAMA 1960

Die nächste INTERKAMA findet vom 19. bis 26. Oktober 1960 in Düsseldorf statt. Das Präsidium der neuen INTERKAMA hat sich konstituiert und Professor Dr. E. Gericke, a.o. Professor an der Technischen Hochschule Zürich, zum Vorsitzenden gewählt. Dem Präsidium gehören weiterhin an: Direktor G. Bleisteiner, Karlsruhe, Professor Dr. Flegler, Aachen, Professor Dr. Küpfmüller, Darmstadt, Direktor Professor Dr. Rieß, Leverkusen, Professor Dr. Rodenstock, München, und Direktor Dr. Thörner, Frankfurt. Die erste Sitzung des Kongreß-Beirates fand unter Beteiligung der zuständigen wissenschaftlichen Vereinigungen in Düsseldorf statt. Der Aussteller-Beirat tagte unter Beteiligung von Abordnungen der Aussteller aus England, Frankreich, den Niederlanden und der Schweiz gleichfalls in Düsseldorf. Für Deutschland waren Mitglieder und Geschäftsführer des Zentralverbandes der Elektrotechnischen Industrie (ZVEI) und des Verbandes der Deutschen Feinmechanischen und Optischen Industrie anwesend.

Reinigung gedruckter Schaltungen

DK 621.3.049.75.004.55

Mit fortschreitender Miniaturisierung gewinnt die Aufgabe der Reinigung gedruckter Schaltungen immer größere Bedeutung, denn selbst kleinste Fremdkörper, Kolophonium- oder Öltröpfchen rufen bei den geringen Dimensionen der Schaltungen unerwünschte elektrische und chemische Wirkungen hervor. Eine chemische Reinigung der gedruckten Schaltungen am Ende des Fließbandes ist daher unerlässlich. Die dabei auftretenden Gesichtspunkte — Schnelligkeit, Gründlichkeit, Sicherheit — sind für Reinigungsverfahren jeder Art maßgeblich. Das hier als Beispiel erwähnte Verfahren mit „Freon“ von Du Pont berücksichtigt in hohem Maße auch noch den Gesichtspunkt des Aufwandes.

Die amerikanische Firma Du Pont hat ein Lösemittel entwickelt, das unter dem Namen „Freon“¹⁾ bekanntgeworden ist. Zum Reinigen gedruckter Schaltungen genügt es, die gedruckte Platte in einen „Freon“-Spezialansatz einzutauchen. Nach einigen Minuten haben sich dann Schmutz, Staub, Fett, Öl, Kolophonium, Fingerabdrücke usw. restlos von der Schaltung abgelöst, ohne daß Hartpapierkleber, Bauelemente oder Beschriftungen angegriffen werden. Neben dem Tauchen von Hand ist insbesondere auch Fließbandbetrieb möglich, wobei ein erheblicher Teil der Kosten durch Wiedergewinnung des flüchtigen, nichtentflammbaren Lösemittels eingespart werden kann.

Der Spezialansatz besteht aus „Freon“-TF, das einem besonderen denaturierten, wasserfreien Alkohol beigemischt wird. Dieser Alkohol hinterläßt im Gegensatz zu anderen denaturierten Alkoholen keine Rückstände.

Die Bestandteile des Ansatzes sind nur wenig giftig. Eine Konzentration von 1 Teil „Freon“-TF auf 1000 Teile Luft wird vom Menschen ohne nachteilige Folgen vertragen. Vergleichsweise ist bei Tetrachlorkohlenstoff oder Trichloräthylen nur eine um Größenordnungen kleinere Konzentration zulässig.

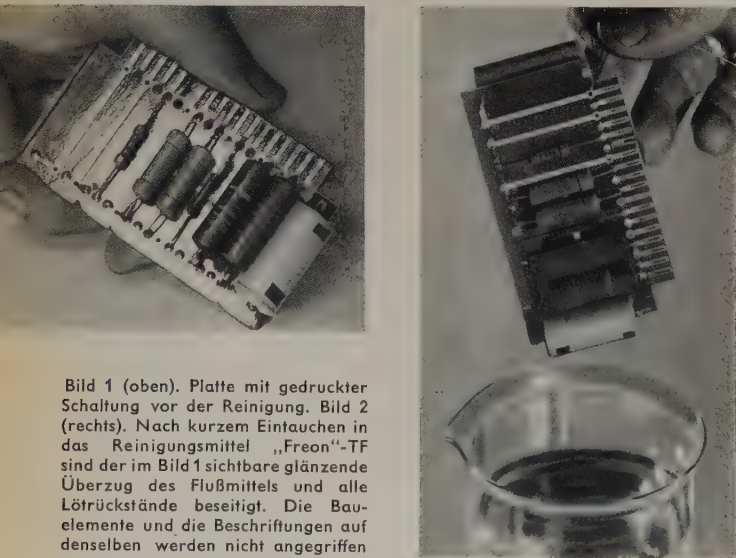


Bild 1 (oben). Platte mit gedruckter Schaltung vor der Reinigung. Bild 2 (rechts). Nach kurzem Eintauchen in das Reinigungsmittel „Freon“-TF sind der im Bild 1 sichtbare glänzende Überzug des Flußmittels und alle Lötreste beseitigt. Die Bauelemente und die Beschriftungen auf denselben werden nicht angegriffen

Obwohl der „Freon“-Ansatz keinen Flammpunkt hat, weisen die Chemiker der Du Pont darauf hin, daß beim Verdampfen eine Neigung zur Fraktionierung besteht, da es sich ja um eine Lösung handelt und daß die Lösung dadurch schließlich sehr gefährlich wird. Natürlich ist für die praktische Anwendung (Fließband) Vorsorge getroffen, durch Wiedergewinnung der „Freon“-Dämpfe die ursprüngliche, ungefährliche Lösung zu erhalten.

¹⁾ Die Unterlagen und Bilder wurden freundlicherweise von E. I. du Pont de Nemours & Co. (Du Pont Magazine) zur Verfügung gestellt.

Für Versuchszwecke oder kleine Fertigungstückzahlen genügt das Tauchen von Hand. Da das Bad nicht bewegt wird, ist eine leichte Rührbewegung erforderlich. Nach zwei, jedoch niemals nach mehr als vier Minuten hat sich alles Kolophonium abgelöst, und die Schaltung ist einwandfrei sauber. Bei Anwendung von Ultraschall verkürzt sich diese Zeit wesentlich. Übrigens hängt die Reinigungszeit von der Temperatur und der Dauer der Wärmebehandlung ab, der die Schaltung während des Fertigungsprozesses unterworfen war. Nach dem Bad verdampft das Lösemittel restlos innerhalb einer Minute.

Bei diesem Handverfahren ist dem Verdampfen des flüchtigen „Freon“-TF durch regelmäßiges Überprüfen der Lösungskonzentration Rechnung zu tragen. Im übrigen sind — außer Vermeiden übermäßigen Einatmens — keine Vorsichtsmaßnahmen erforderlich. Das Bad muß natürlich ab und zu gereinigt werden. Die Bilder 1 und 2 zeigen das Aussehen einer gedruckten und bestückten Platte vor der Reinigung und eine Minute nach dem Eintauchen. Der im Bild 1 sichtbare glänzende Überzug des Flußmittels kann störende Nebenschlüsse zur Folge haben. Im Bild 2 ist er verschwunden. Für die Serienfertigung mit Fließbandbetrieb ist es zweckmäßiger, ein Reinigungsbad vorzusehen, bei dem das Lösemittel laufend wiedergewonnen und von Fremdstoffen befreit wird. Im Bild 3 ist

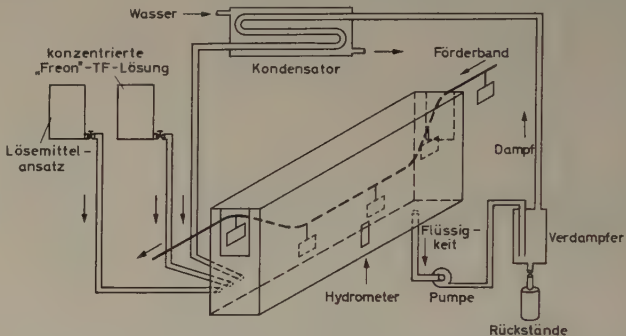


Bild 3. Schematische Darstellung einer Reinigungsanlage mit „Freon“-TF (Du Pont) für Durchlaufbetrieb

eine solche Anlage skizziert. Obwohl sie durchaus unkompliziert ist, verdienen einige Punkte besondere Beachtung:

- 1) Der Flüssigkeitsspiegel des Bades soll durch entsprechend hohe Behälterwände vor Luftzug geschützt werden, der das Verdampfen begünstigen könnte.
- 2) Um die Verdampfungs- und Diffusionsverluste niedrigzuhalten, soll die Oberfläche des Lösemittels auf das kleinstmögliche Maß beschränkt werden.
- 3) Die gedruckten Schaltungen sollen senkrecht eingetaucht werden, um leichtes Abfließen des Lösemittels sicherzustellen und unnötige Verluste zu vermeiden.
- 4) Das Ein- und Auftauchen soll möglichst langsam erfolgen, um die Dampfschichten über dem Lösemittelspiegel nicht unnötig zu bewegen und gründliches Abfließen des Lösemittels zu gewährleisten.

Der Umfang der Anlage hängt von den Anforderungen ab. Bei einer Förderbandgeschwindigkeit von 1 cm/s genügt ein Behälter mit

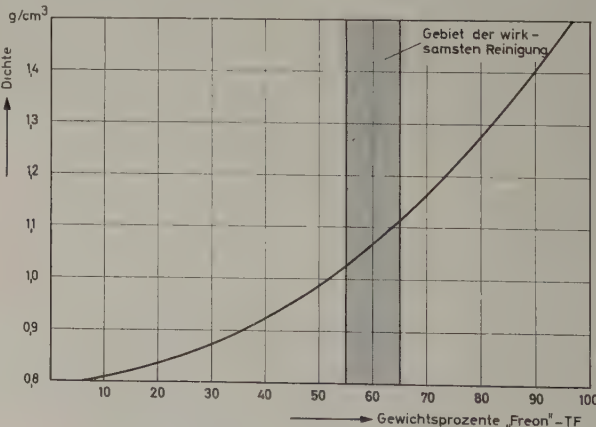


Bild 4. Dichte des Reinigungsmittels bei 25°C

190 Liter Lösemittel. Durch Kolophonium usw. verunreinigtes Lösemittel wird laufend zum Verdampfer gepumpt und bei 150° C schnell verdampft; die Rückstände werden nach unten abgelassen. Im wassergekühlten Kondensator verdichten sich die Dämpfe und laufen als Flüssigkeit durch natürliches Gefälle zum Behälter zurück.

Über dem Reinigungsbad sind Behälter für den Lösemittelansatz und für konzentriertes „Freon“-TF zum Nachfüllen montiert. Die Ablaufventile sind so eingestellt, daß das Lösemittel im Bad stets gleichbleibende Reinigungskraft behält. Das Nachstellen der Ventile kann von Hand oder durch automatische Steuerung erfolgen. Die Dichte des Lösemittels wird von Zeit zu Zeit mit einem Hydrometer überprüft. Die Dichte in Abhängigkeit vom Volumenanteil des „Freon“-TF zeigt Bild 4.

Anwesenheit von Wasser setzt den Wirkungsgrad des Lösemittels etwas herab. Bei Großanlagen ist es deshalb wirtschaftlich, in die Anlage nach Bild 3 einen Wasserabscheider einzusetzen, der das Lösemittel von der aufgenommenen Feuchtigkeit befreit. Der Wassergehalt soll bei „Freon“ 1...2% nicht überschreiten. Zur Feststellung des Wasseranteils kann das Titrierverfahren nach Fischer verwendet werden. Eine wirksame Trocknung kann auch durch Einbau eines Kühlraumtrockners in das Leitungsrohr zwischen Kondensator und Reinigungsbad erreicht werden; auch Molekularsiebe des Typs „4-A“ haben sich für diesen Zweck bereits bewährt.

R. Tonndorf

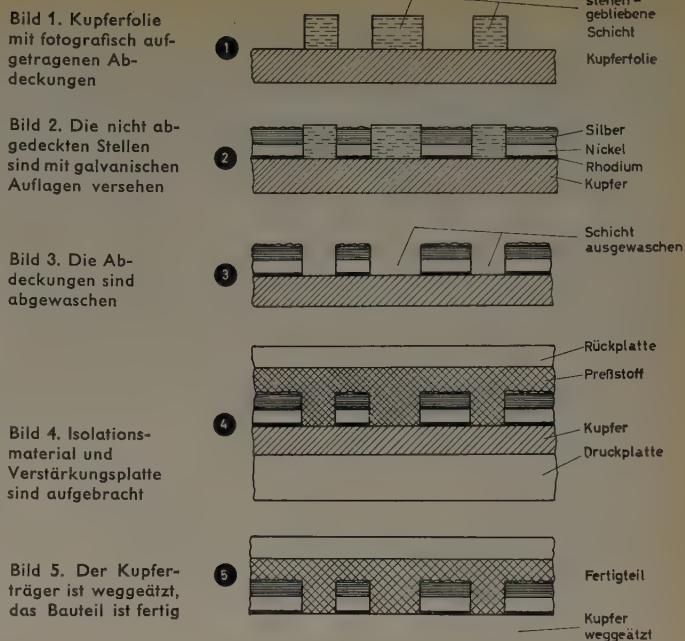
Ein Verfahren zur Herstellung eingebetteter Metallteile

DK 621.3.049. 75:774:621.794.4

Zur Herstellung von Miniaturschaltern, Kommutatoren und ähnlichen Bauelementen hat sich das Verfahren der geätzten Schaltung gut bewährt. Es erlaubt die Herstellung verwickelter Teile auch kleinster Abmessungen in wirtschaftlicher Weise sogar für kleine Stückzahlen und sichert eine große Gleichmäßigkeit der Produktion. Durch Plattieren mit entsprechenden Metallen ist es auch gelungen, die Kontaktgabe und Verschleißfestigkeit für Schalter ausreichend zu sichern. Da aber bei der üblichen Herstellungsmethode geätzter Schaltungen der Metallbelag auf dem Isoliermaterial aufliegt, ergeben sich zum Beispiel Schwierigkeiten bei Kommutatoren oder ähnlichen umlaufenden Kontakten dadurch, daß die Bürsten an den Kanten der Lamellen anschlagen. Verschleiß und unruhiger Lauf sind die Folge. Um diese Nachteile zu vermeiden, müssen die Metallteile im Isoliermaterial eingebettet sein und mit ihrer Umgebung eine gemeinsame glatte Oberfläche bilden. Hierzu hat die amerikanische Firma *Glass Products Co.* ein Verfahren entwickelt, das nachfolgend beschrieben wird.

Eine Kupferfolie von 0,125 mm Dicke wird mit einer lichtempfindlichen Schicht überzogen und darauf die herzustellende Schaltung fotografisch übertragen. Nach dem Entwickeln und Fixieren ist die Vorlage in blankem Kupfer abgebildet. Alle anderen Stellen sind mit der verbleibenden Schicht abgedeckt (Bild 1). Grundsätzlich ist dabei auch jedes andere bekannte Druckverfahren anwendbar.

Auf galvanischem Wege wird dann auf dem Kupfer eine Metallschicht niedergeschlagen, die der gewünschten Oberfläche der späteren Kontaktbahn entspricht, beispielsweise zuerst eine hauch-



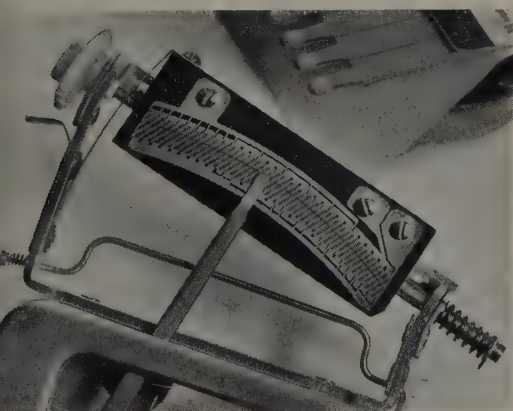
dünne Schicht aus Gold, die später als Schmiermittel für den Schleifkontakt dient. Es folgt die Hauptschicht aus Rhodium mit etwa 0,75 μ Dicke, die glatt und korrosionsfest ist und damit einen guten elektrischen Kontakt und geringen Verschleiß gewährleistet. Eine Nickelschicht von 0,05 mm gibt die erforderliche harte und druckfeste Unterlage. Zum Schluß kommt eine Silberschicht von etwa gleicher Stärke, die für ausreichende Leitfähigkeit des entstehenden Gebildes sorgt und mit ihrer aufgerauhten Oberfläche eine feste Haftung an dem später aufgetragenen Kunststoff bewirkt (Bild 2). Die vom fotografischen Prozeß her stehengebliebenen Abdeckungen werden mit heißer Lauge entfernt (Bild 3) und die dadurch entstandenen Lücken zwischen den erhabenen Leiterteilen in einem darauffolgenden Arbeitsgang mit isolierendem Kunststoff ausgefüllt. Das kann entweder mit Gießharz geschehen, durch Ausspritzen mit Thermoplasten oder auch durch Einpressen in Phenolharze. Zu diesem Zweck wird eine feste Unterlegplatte benötigt. Auch die Verwendung von geschichteten Dielektrika ist nach einem besonderen Verfahren möglich. Gleichzeitig mit dem Einbetten der Leiterteile kann eine feste Rückenplatte, etwa aus Metall, aufgebracht und befestigt werden (Bild 4). Mit Eisenchloridlösung wird die kupferne Trägerfolie weggeätzt, und es bleibt dann die gewünschte glatte Oberfläche, bestehend aus Leiter und Isolierstoff, übrig (Bild 5).

Eine besonders glatte und ebene Oberfläche kann man dadurch erhalten, daß man an Stelle der Kupferfolie eine optisch polierte Glasplatte verwendet, die mit einer Kupferschicht von 50 μ belegt ist. Nach dem späteren Entfernen der Glasplatte und des Kupfers haben die Kontaktteile und das Isoliermaterial die Oberflächengüte der Glasplatte. Vor dem Einbetten in den Isolierstoff können auch noch Querverbindungen zwischen den einzelnen Teilen in der bisher bekannten Weise oder mit Hilfe der Drucktechnik hergestellt werden, die nachher fest im Dielektrikum eingelagert sind.

Das Verfahren scheint zunächst umständlich, langwierig und teuer zu sein. Man sollte aber bedenken, welcher Aufwand beispielsweise zur Herstellung eines aus Lamellen in Handarbeit zusammengesetzten Kommutators nötig ist. Nach dem beschriebenen Verfahren kann eine große Anzahl gleicher oder auch verschiedenartiger Teile zugleich aus einer Platte hergestellt werden, wobei sich die Arbeit ohne besondere Schwierigkeiten voll automatisieren läßt. Komplizierte Teile, wie sie bei Rechenmaschinen, Meßwertgebern und ähnlichen Geräten vorkommen, sind wirtschaftlich überhaupt nur in Druck- oder Ätztechnik herzustellen. Der Miniaturisierung sind praktisch keine Grenzen gesetzt. Die Edelmetalle werden nur in kleinsten Mengen an den Stellen aufgetragen, an denen sie unbedingt nötig sind. Eine zweckmäßige Kombination der Kontaktwerkstoffe läßt sich leicht erreichen. Die Oberfläche ist ohne Nacharbeit glatt.

Unter diesen Gesichtspunkten betrachtet, ist das beschriebene Verfahren auch als wirtschaftlich anzusehen.

W. Hennig



Impulsschalter aus einer Wetzsonde als Anwendungsbeispiel für eingebettete Metallteile (Längeder Kontaktbahn 50 mm)

Ein temperaturstabiler 8-Watt-Transistorverstärker für hochwertige Stereo-Wiedergabeanlagen

DK 621.375.4.029.45:681.84.087.7

Verstärker für Stereo-Wiedergabeanlagen müssen besonderen Anforderungen genügen. Neben den üblichen Qualitätsmerkmalen (Frequenzbereich und Klirrfaktor) sollen die beiden Einzelverstärker

- 1) gleiche Verstärkung in allen Stellungen des gemeinsamen Lautstärkereglers und
- 2) gleichen Frequenz- und Phasengang, unabhängig von der Einstellung der gemeinsamen Klangregler, haben. Sie müssen
- 3) ausreichend gegenseitig entkoppelt sein.
- 4) Eine Einstellmöglichkeit zur Korrektur des Mitteneindrucks ist erwünscht.

Unterhalb von 300 Hz ist das menschliche Gehör richtungsunempfindlich [1]. Die darunterliegenden Frequenzen können deshalb von einem für beide Kanäle gemeinsamen Tieftonlautsprecher abgestrahlt werden.

1. Schaltungseinzelheiten

Der nachstehend beschriebene Transistorverstärker macht von dieser Vereinfachung Gebrauch. Die Summenamplitude für den Tieftonlautsprecher kann den „transformatorlosen Endstufen“ [2] beider Kanäle an Punkten gleichen Gleichspannungspotentials entnommen werden. Damit lassen sich die an dieser Stelle sonst benötigten Auskoppelkondensatoren großer Kapazität einsparen und die Übertragungseigenschaften günstig beeinflussen. Für die galvanische Abtrennung der Seitenlautsprecher sorgen die ohnehin erforderlichen Kondensatoren der Lautsprecherweiche (s. Bild 3). Wegen der Gleichvorspannung lassen sich an dieser Stelle Elektrolytkondensatoren verwenden. Die gewählte Anordnung erfordert Phasenumkehr in einem der beiden Kanäle, wenn diese, wie üblich, gleichphasig eingespeist werden. Sie wird in der Eingangsschaltung durchgeführt.

Der Verstärkereingang kann über Schalter *S 1* (Bild 1) wahlweise an die Buchsen *Bu 1/1*, *Bu 1/3* bzw. *Bu 2/1*, *Bu 2/3* — zum Beispiel Rundfunkvorsatzgerät und Plattenspieler oder Magnettongerät — angeschlossen werden. Für Einkanal-Wiedergabe ist *S 2* geschlossen, beide Kanäle

arbeiten dann parallel. Mit Rücksicht auf universelle Verwendbarkeit und wegen der vorwiegend benutzten Stereo-Kristalltonabnehmer ist ein hoher Eingangswiderstand zweckmäßig. Gegenüber einer Eingangsschaltung mit hohem Vorwiderstand hat die im Bild 1 gezeigte Anordnung den Vorteil des erheblich größeren Geräuschabstandes. Wegen der stromgesteuerten Spannungsgegenkopplung ist der dynamische Eingangswiderstand annähernd gleich dem Produkt aus dem Wert der Parallelschaltung aller wechselstrommäßig im Emittierzweig liegenden Widerstände und dem Stromverstärkungsfaktor in Emitterschaltung, wenn der Basisvorwiderstand wesentlich größer als der Kurzschlußeingangswiderstand des nicht-gegengekoppelten Transistors ist.

Weil die Parallelschaltung des Basisspannungsteilers in den Emittierwiderstand eingeht, ist die Dimensionierung ein Kompromiß zwischen maximal erreichbarem Eingangswiderstand und Temperaturstabilität. Auf letztere wurde besonderer Wert gelegt. Mit den angegebenen Werten erreicht man bei Transistoren mit Stromverstärkungsfaktoren > 100 dynamische Eingangswiderstände von $\geq 400 \text{ k}\Omega$.

Kristalltonabnehmer und Demodulatoren in Rundfunkempfängern geben höhere NF-Spannungen als benötigt ab. Deshalb sind in beiden Kanälen eingangsseitig Einstellpotentiometer (R 101, R 201) vorhanden, die den Eingangswiderstand entsprechend ihrer Einstellung noch weiter erhöhen und gleichzeitig die Kanäle symmetrieren. Die Spannungsverstärkung der Eingangsstufen ist nahezu Eins.

Die nachfolgenden, in Kollektorschaltung arbeitenden Impedanzwandler werden im rechten Kanal an den Kollektor, im linken an den Emittor des Eingangstransistors angekoppelt. Somit wird im rechten Übertragungskanal die Phase der Steuerspannung um 180° gedreht. Die Impedanzwandler verstärken die Steuerspannung ebenfalls mit einem Faktor nahe Eins und sorgen im wesentlichen nur für die Anpassung der nachfolgenden Klangregelnetzwerke.

Zur Klangentzerrung wurde eine übliche Schaltung für niedrige Impedanzen umdimensioniert. Die mittleren und hohen Frequenzen sind für die stereophonische Wiedergabe von besonderer Bedeutung. Ihr Regelbereich (Grunddämpfung etwa 20 dB) wurde deshalb begrenzt (Bild 2).

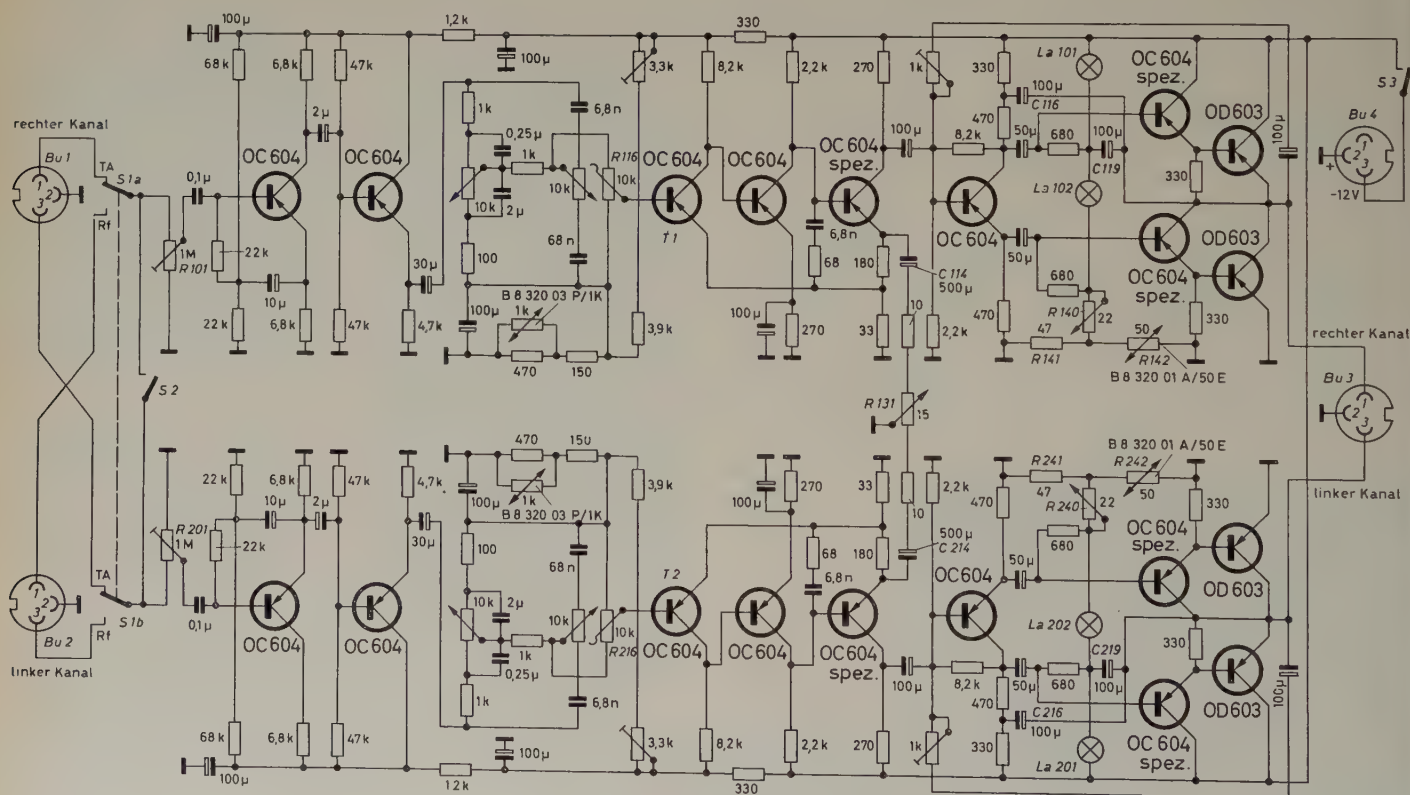


Bild 1. Schaltung des Transistor-Stereo-Verstärkers

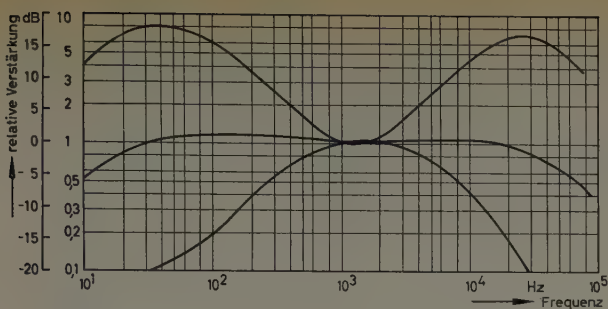


Bild 2. Verlauf der Ausgangsspannung in den Mittel- und Extremstellungen der Klangregler bei konstanter Eingangsspannung (21 mV_{eff})

Die Klangregler sind lineare Tandem-Potentiometer, die sich mit genügender Übereinstimmung der Regelkennlinie herstellen lassen. Dagegen sind Lautstärkeregel kleiner Abmessungen noch relativ teuer, so daß für die Lautstärkeregelung des Mustergerätes ein Doppel-Stufenschalter (*R 116*, *R 216*) mit zwölf Schaltstellungen verwendet wurde. Mit Teilerwiderständen von 3000 Ω, 2200 Ω, 1500 Ω, 1000 Ω, 750 Ω, 510 Ω, 360 Ω, 270 Ω, 180 Ω, 130 Ω, 91 Ω und 220 Ω (je $\pm 2\%$) ist eine Dämpfung 0...–33 dB in Stufen von 3 dB möglich.

Die Reglereinstellungen sind nur reproduzierbar, wenn die Eingangswiderstände der folgenden Vorverstärker groß gegen die Impedanzen der Klang- und Lautstärkeregel sind. Die Vorverstärker müssen die Steuerleistungen für die stark gegengekoppelten Endverstärker mit sehr geringen Verzerrungen abgeben können. Ihre Innenwiderstände sollen, um die nichtlinearen Verzerrungen kleinzuhalten, groß gegen die Eingangswiderstände der Endstufen sein. Das erfordert dreistufige, gut temperaturkompensierte Vorverstärkerzüge. Die Gegenkopplung der stromgesteuerten Spannungsgegenkopplungen ist in Mittelstellung des Balanceregler *R 131* etwa 36 dB. Das setzt sorgfältige Stabilisierung der Gegenkopplung voraus. Der für beide Kanäle gemeinsame Balanceregler erlaubt eine Verstärkungsänderung um ± 6 dB.

Die untere Grenzfrequenz des gesamten Verstärkers wird durch die beiden in den Balancereglerzweigen liegenden Elektrolytkondensatoren *C 114*, *C 214* bestimmt. Bei der angegebenen Dimensionierung liegt sie bei etwa 15 Hz, um das bei Stereo-Schallplatten mitunter störende Rumpeln zu mildern.

Die transformatorlosen Gegentakt-Endstufen sind für Lastwiderstände von je 2,0 Ω ausgelegt [3]. Eingangsstufen mit gleich großen Emitter- und Kollektorwiderständen erlauben eine einfache Phasenumkehr. Noch vorhandene, durch Streuungen der Bauteile bedingte Unsymmetrien lassen sich durch Verändern dieser Kollektorwiderstände ausgleichen.

Die in AB-Betrieb arbeitenden Leistungstransistoren bilden mit den zur Eingangswiderstandserhöhung vorgeschalteten Kollektorbasisstufen geschlossene Einheiten. Sie werden auch gemeinsam über die Heißeiteranordnungen *R 142*, *R 242* gegen Schwankungen der Umgebungstemperatur und mittels der Glühlampen *La 101*, *La 201* und *La 102*, *La 202* gegen Betriebsspannungsänderungen stabilisiert [3]. Damit die zwischen Basis und Emitter erforderlichen Steuerspannungen der zusammengehörigen Transistorgruppen gleich sind, werden die Kollektorbetriebsspannung der Phasenumkehrtransistoren und die Basisvorspannung der jeweils am Kollektor des Phasenumkehrtransistors angeschlossenen Transistorgruppen über Elektrolytkondensatoren für Wechselstrom auf Ausgangspotential gebracht.

Die für Gleichstrom bestehende Serienschaltung der Leistungstransistoren hat den Vorteil, daß Kollektorstrom- und Vorspannungsstabilisierung nur die am Emitter des Phasenumkehrtransistors angeschlossenen Gruppen zu beeinflussen brauchen. Sie wirken als Emitterstabilisierung für die folgenden Leistungstransistoren. Dagegen ist die Schaltung gegen Gleichstromkurzschlüsse — zum Beispiel des Ausgangs gegen Masse — sehr empfindlich.

An Gegenkopplungen sind spannungsproportionale Stromgegenkopplungen in den Basisspannungsteilern der Phasenumkehrstufen und einstellbare spannungsgesteuerte Stromgegenkopplungen von den Ausgangs-

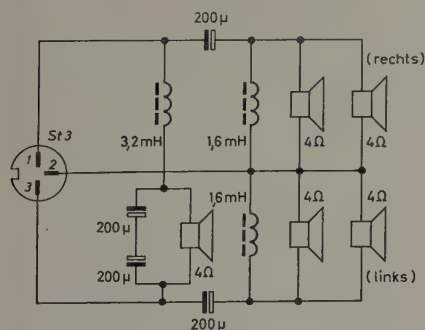


Bild 3. Schaltung der Lautsprecherweiche

leitungen der Endstufen zu den Eingängen der Phasenumkehrstufen wirksam. Sie reduzieren die Verzerrungen und verkleinern die Eingangs- und Ausgangswiderstände der Endstufen erheblich (Dämpfung der Eigenschwingungen der Lautsprecher bei niedrigem Ausgangswiderstand).

Die Lautsprecherweiche (Bild 3) ist für etwa 280 Hz Überlappungsfrequenz und 12 dB Dämpfung je Oktave ausgelegt. Der Abschlußwiderstand von 2 Ω je Kanal wurde gewählt, um die oftmals gewünschte Vergrößerung der Hörfläche durch Parallelschalten zweier in ihrer Abstrahlrichtung gegeneinander versetzter Mittel-Hochtonlautsprecher zu ermöglichen.

Besonders einfach ist die Netzstromversorgung (Bild 4). Der für 12,6 V Batteriespannung ausgelegte Verstärker nimmt maximal etwa 1,4 A Gleichstrom auf. Wird der Netztransformator der Stromversorgung reichlich dimensioniert, so kann der Stereo-Verstärker über den Schalter *S 3* sowohl bei Batterie- als auch bei Netzbetrieb ein- und ausgeschaltet werden, ohne das Netzgerät vom Lichtnetz abtrennen zu müssen. Um an Siebdrosseln zu sparen, die für diesen Anwendungszweck verhältnismäßig

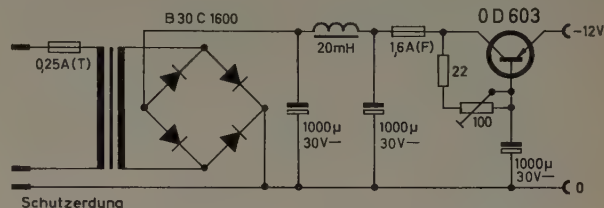


Bild 4. Stromlaufplan des Netzstromversorgungsgerätes

groß und teuer sind, wurde die Doppelsiebketten mit einem Leistungstransistor OD 603 als „Kondensator“ aufgebaut. Da der Gleichstrom-Verstärkungsfaktor des Transistors dem Wechselstrom-Verstärkungsfaktor annähernd gleich ist, läßt sich der Siebfaktor der Anordnung mit genügender Genauigkeit aus Basisvorspannung und Basiswiderstand bestimmen.

2. Technische Daten

Eingangsspannung für Vollaussteuerung	420 mV _{eff}
Eingangsimpedanz je Kanal	≥ 400 kΩ
Frequenzbereich	15 Hz...40 kHz (+ 1...– 3 dB) 25 Hz...25 kHz (± 1 dB)
Klangregelung	Tiefen + 18...– 16 dB (bei 50 Hz) Höhen + 15...– 12 dB (bei 15 kHz)
Ausgangsleistung je Kanal	5 W bei 1 kHz und 1,5 W bei 10 kHz
Klirrfaktor je Kanal	< 1,5% bei 1 kHz (5 W) und < 2% bei 10 kHz (1,5 W)
Innenwiderstand (an den Ausgangsklemmen eines Kanals)	< 1 Ω, entsprechend einem Dämpfungsfaktor > 6 dB
Fremdspannungsabstand bei Batteriebetrieb (gemessen über beide Kanäle)	≥ 72 dB
Fremdspannungsabstand bei Netzbetrieb (gemessen über beide Kanäle)	≥ 60 dB
Gleichstromaufnahme bei 12,6 V Betriebsspannung (gemessen über beide Kanäle)	1,0 A ohne Eingangssignal, 1,4 A bei 8 W Ausgangsleistung
Wirkungsgrad der Leistungstufen bei Vollaussteuerung	$\approx 50\%$, bei B-Betrieb bis zu 70%
Temperaturbereich bei AB-Betrieb	– 20...+ 45 °C
Temperaturbereich bei B-Betrieb (Kollektorstrom $\leq 0,1$ A je Kanal)	– 20...+ 55 °C

3. Diskussion der Meßwerte

Die im vorigen Abschnitt angegebenen Meßwerte sind auf 25 °C Umgebungstemperatur und Mittelwert-Transistoren bezogen. Da fertigungsbedingte Streuungen der Transistorkennwerte und ihre Temperaturabhängigkeit die Betriebseigenschaften beeinflussen, sei deren Einfluß nachstehend diskutiert.

Die Betriebskenngrößen der Transistoren werden mit Gegenkopplungen sowohl für Gleichstrom als auch für Wechselstrom stabilisiert. Der Gegenkopplungsfaktor — das Verhältnis der Spannungs- oder Stromverstärkung der nichtgegengekoppelten zur gegengekoppelten Stufe — ist gleichzeitig auch der Stabilisierungsfaktor der Wechselstromereigenschaften. Der Gegenkopplungsfaktor einer gegebenen Schaltung wächst mit steigender Verstärkung des Transistors. Transistoren mit großen Stromverstärkungsfaktoren sind deshalb im unteren Temperaturbereich

wechselstrommäßig stabiler. Als Folge der größeren Gegenkopplung wird auch der Ausgangsklirrfaktor kleiner. Er ist bei Transistoren mit oberem Grenzwert nur noch halb so groß wie die in den Bildern 5 und 6 angegebenen Meßwerte. Bei Sperrschichttemperaturen über 50°C geht bei den üblicherweise in den Basiszweigen liegenden Gleichstromwiderständen der exponentiell ansteigende, stromverstärkungsabhängige Kollektorreststrom ein, so daß die Kollektorstromstabilisierung, besonders der Leistungsstufen, schwierig wird.

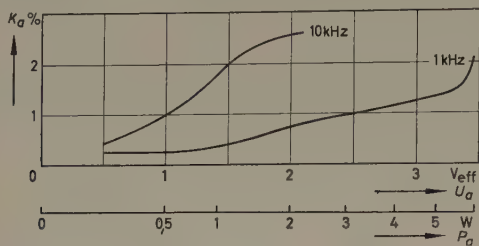


Bild 5. Ausgangsklirrfaktor eines Einzelverstärkers in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung bei 1 kHz und 10 kHz

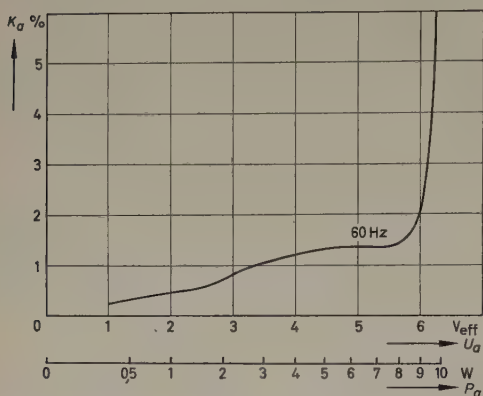


Bild 6. Ausgangsklirrfaktor beider Kanäle als Funktion der Ausgangsleistung

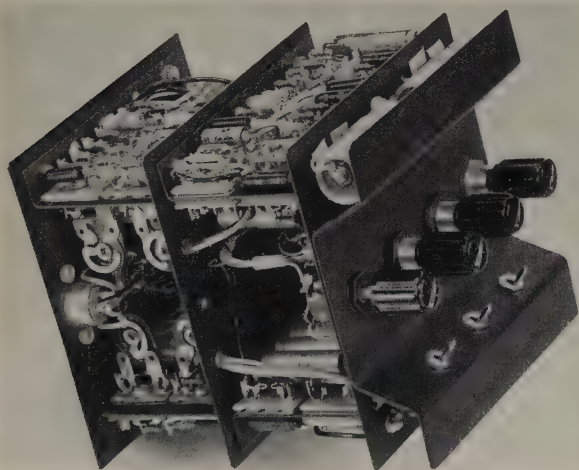


Bild 7. Linke Seitenansicht des Mustergerätes; Chassis und Kühlplatten sind der besseren Wärmeableitung wegen aus 1,5 mm dicken, geschwärtzten Kupferblechen

Die Eingangsempfindlichkeit des Verstärkers ist wegen der starken Gegenkopplung aller Stufen praktisch unabhängig von Streuungen der Transistorkennwerte und von Einflüssen der Umgebungstemperatur. Dagegen ist der Eingangswiderstand dem Stromverstärkungsfaktor nahezu proportional, so daß für die Eingangsstufen Transistoren mit violetter und weißer Farbkennzeichnung vorzuziehen sind. Ähnlich verhalten sich die Impedanzwandler. Hier lassen sich aber bereits ohne nennenswerten Einfluß alle Kennfarben einsetzen. Größere Stromverstärkungen sind wieder für die den Lautstärkereglern folgenden Transistoren T_1 und T_2 angebracht. Alle übrigen Stufen sind verhältnismäßig unkritisch.

Bei Leistungstransistoren mit unteren Grenzwerten kann der Klirrfaktor bis auf das Doppelte der angeführten Werte ansteigen. Ihr Kollektorstrom ist aber leichter zu stabilisieren.

Die in den Bildern 5 und 6 erkennbare Frequenzabhängigkeit des Klirrfaktors ist bei niedrigen Frequenzen durch die Kapazität der Konden-

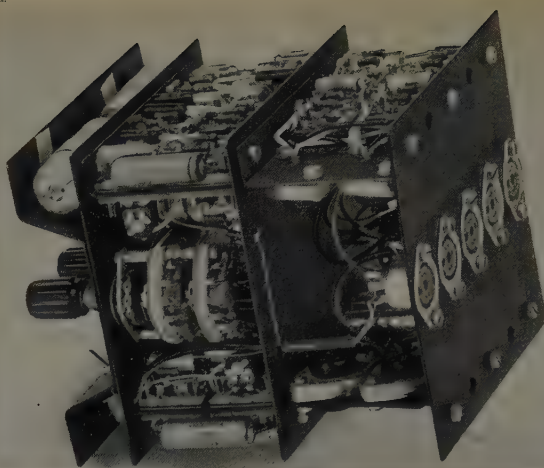


Bild 8. Die rechte Seitenansicht läßt unter anderem den Lautstärkeschalter und die Leistungstransistoren erkennen

satoren C_{116} , C_{119} und C_{216} , C_{219} bedingt. Bei hohen Frequenzen (10 kHz) macht sich der Einfluß der bei Emitterschaltung sehr niedrigen Grenzfrequenz des Stromverstärkungsfaktors bemerkbar. Der Wirkungsgrad der Endstufe ist bei diesen Frequenzen klein, so daß eine Leistungsabgabe von mehr als 2 Watt zum Überschreiten der zulässigen Verlustleistung führt. Allerdings sind in den Amplitudenspektren von Musik und Sprache die hohen Tonfrequenzen nur mit sehr kleinen Amplituden enthalten, so daß die verringerte Ausgangsleistung selbst bei stärkster Höhenanhebung im praktischen Betrieb ohne Bedeutung bleibt.

Die maximal zulässige Umgebungstemperatur eines Transistors steigt mit abnehmender Verlustleistung und kleiner werdendem Wärmewiderstand der Kühlflächen [4]. Die in den technischen Daten angegebenen Umgebungstemperaturen sind auf vernachlässigbar kleine Wärmewiderstände der Kühlbleche bezogen. Das abgebildete Mustergerät (Bilder 7 und 8) ist mit seiner verhältnismäßig kleinen Oberfläche nur für Umgebungstemperaturen bis etwa 38°C ausgelegt.

Durch Einstellen der Kollektorströme auf B-Betrieb läßt sich die Verlustleistung verringern und, unter Voraussetzung gleich guter Wärmeabfuhr, die zulässige Umgebungstemperatur erhöhen. Gleichzeitig steigen aber auch die Verzerrungen an. Für B-Betrieb sind R_{140} und R_{240} kurzzuschließen und dafür R_{141} und R_{241} als Regelwiderstände auszuführen. Schwankungen der Betriebsspannung beeinflussen die Verstärkung nur wenig. Dagegen sind Ausgangsleistung und zulässige Umgebungstemperatur sehr betriebsspannungsabhängig. Bei der Einstellung der Betriebsart ist darauf Rücksicht zu nehmen.

(eingegangen am 9. März 1959)

Schrifttum

- [1] Stereophonie. Telefunken-Ztg. Bd. 31 (1958) Nr. 120, S. 82–83 (hier auch weitere Schrifttumangaben)
- [2] Sauer, K.: Transformatorloser NF-Leistungsverstärker mit Transistoren. Telefunken-Röhrenmitteilung, Sonderdruck 458
- [3] Sauer, K., u. Moortgat-Pick, W.: Gegentakt-Endstufen mit Leistungstransistoren. Telefunken-Röhrenmitteilung 560608
- [4] Bemerkungen zum Kühlproblem bei Transistoren. Telefunken-Halbleiter, Ausgabe 1958

Wichtig für unsere Postabonnenten!

Falls Sie ein Heft unserer Zeitschrift einmal nicht erhalten sollten, wenden Sie sich bitte sofort an die Zeitungsstelle Ihres Zustellpostamtes. Sie wird nicht nur für Nachlieferung des ausgebliebenen Exemplares, sondern auch dafür sorgen, daß Ihnen jede Ausgabe künftig pünktlich und in einwandfreiem Zustand zugestellt wird. Unterrichten Sie bitte auch uns über eventuelle Mängel in der Zustellung, damit wir von hier aus ebenfalls das Nötige veranlassen können.

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU
Vertriebsabteilung

Glimmlicht-Ziffern-Anzeigeröhren

DK 621.327.42

Das Problem der Ziffernanzeige bei elektronischen Frequenz- und Zeitmeßgeräten, Zählanlagen, Rechengeräten, Meßgeräten mit Digital-Anzeige usw. ist oftmals nur schwer zu lösen. Bei Verwendung von Dekaden-Zähleinheiten mit Anzeige durch zehn übereinander befestigte Glimmröhren und einer Blende mit Ziffernausschnitten ergibt sich bei mehrstelligem Ergebnissen die Unannehmlichkeit, daß die abzulesenden Ziffern nicht in einer horizontalen Linie liegen, es sei denn, das Ergebnis bestehe zufällig aus gleichen Zahlen (z. B. 5555). Noch schwieriger ist die Ablesung bei Verwendung von Dekaden-Zählröhren. Dort ist jeweils nur die Stellung eines Striches oder eines Punktes gegenüber einer linearen oder kreisförmigen Skala als Zifferangabe gegeben. Mehrstellige Zahlen lassen sich hier mit einem Blick nicht ablesen, und die Erkennung der Ziffernanzeige aus größerer Entfernung, in hell erleuchteten Räumen und bei schneller Ziffernfolge ist nicht möglich.

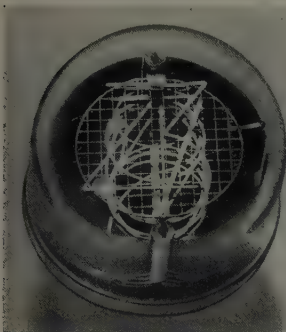


Bild 1. Aufbau der Glimmlicht-Ziffern-Anzeigeröhre

Bild 2. Prinzipschaltung der „Nixie“-Röhre

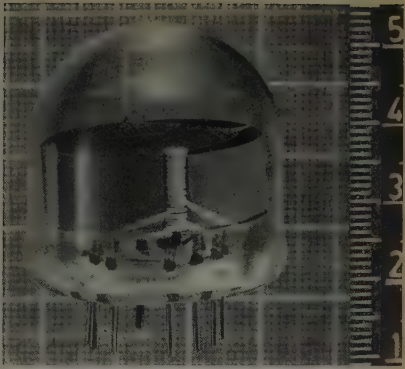
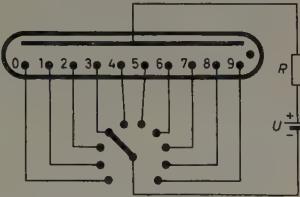


Bild 3. Die „Nixie“-Röhre Standard 6844 A (BD-302)

Die Prinzipschaltung dieser Röhren zeigt Bild 2. Die jeweils angeschaltete Katode leuchtet mit hellem Glimmlicht, und die angezeigte Ziffer kann beispielsweise bei dem größten Baumuster (Jumbo) bis zu 45 m gut abgelesen werden. Die „Nixie“-Röhren werden in vier Baumustern hergestellt, deren wichtigste elektrische und mechanische Daten Tab. I enthält und von denen eine im Bild 3 zu sehen ist.

Zur Verwendung in Dezimal-Zählgeräten mit binärer Verschlüsselung ist die Röhre BD-310 geeignet. Sie enthält in einem gemeinsamen Glaskolben zwei gegeneinander abgeschirmte Entladungssysteme mit zwei Anoden (eine für die Katoden der geraden Zahlen, die andere für die Katoden der ungeraden Zahlen). Außerdem gibt es noch die Röhre BD-214 mit den Zeichen + und – sowie die Röhre BD-216 mit den Buchstaben A, B, C, D, E, F, G, H, J, K und die Röhre BD-221 mit den Buchstaben L, M, N, P, R, S, T, V, W, X.

Die Steuerung dieser Anzeigeröhren kann über mechanische Schaltkontakte (Schalter, Relais usw.) erfolgen, wie es Bild 2 zeigt. Meistens wird man sich aber der aus der Elektronik bekannten Röhrenschaltungen bedienen, zum Beispiel der Katodenstrahl-Schaltrohre.

Tab. I. Elektrische und mechanische Daten der „Nixie“-Röhren

	Miniatur (BD-200S)	Standard 6844 A (BD-302)	Super 7153 (BD-206)	Jumbo (BD-307)
Zündspannung ..	170	170	250	300 V
Anodenstrom				
Spitze	2,0	4,0	5,0	15,0 mA
mittel	1,0	2,0	2,6	7,0 mA
Katodenbelastung	0,2	0,4	0,8	1,2 W
Betriebsdaten				
Spannung (U) ..	170 250 300	170 250 300	250 300	300 V
Anoden-Vorwiderstand (R) ..	68 150 200	15 47 75	43 60	18 kΩ
Länge	28,6	35,0	41,3	95,3 mm
Kolbendurchmesser ..	15,9	27,4	34,3	79,4 mm
Zahlenhöhe	7,75	15,5	20,5	57,2 mm
Ablesbar in Entfernung von ...	5	11	23	45 m

Die von der *Burroughs Corp.* (Deutsche Vertretung: A. Neye) hergestellten „Nixie“-Ziffern-Anzeigeröhren sind von den erwähnten Nachteilen frei und lassen sich mit großem Vorteil für fast alle Zählaufgaben mit Ziffernanzeige anwenden. Die „Nixie“-Röhren sind Kaltkathodenröhren, bei denen innerhalb eines gasgefüllten Glaskolbens zehn verschiedene Katoden gegenüber einer gemeinsamen Anode angebracht sind. Diese Katoden bestehen aus in Form der Ziffern 0, 1, ..., 9 gebogenen Drähten, die in sehr geringem Abstand räumlich hintereinander angebracht und mit je einem Sockelstift verbunden sind. Bild 1 läßt den inneren Aufbau und die Anordnung der Elektroden erkennen.

Diese Anzeigeröhren haben bei robuster Konstruktion eine sehr lange Lebensdauer und arbeiten zuverlässig im Temperaturbereich –65...+70°C. Im Bereich +30...+70°C ändert sich der Katodenstrom praktisch nicht, im Bereich +30...–65°C muß mit einer Zunahme des Katodenstromes um bis zu 50% gerechnet werden. Bei 60 Hz sind Beschleunigungen bis 10 g zulässig und bei Stoßbeschleunigung maximal 350 g. Die Röhren arbeiten in Höhen bis über 20000 m einwandfrei.

Neue amerikanische Bauelemente

Winkelgeber mit 0,06% Genauigkeit und 3 Bogenminuten Auflösungsvermögen liefert *Clifton Precision Products* jetzt in drei Typen mit Durchmessern zwischen 19 und 38 mm; Gewicht: 32, 90 und 160 g. Das Gehäuse ist wahlweise aus rostfreiem Stahl oder korrosionsfestem Aluminium. Zulässige Umgebungstemperatur: 230°C.

Ein Geber-Potentiometer mit eingebauter elektromagnetischer Kupplung und Rückstellfeder hat *Technology Instrument Corp.* für einen Spezialzweck entwickelt. Die elektromagnetische Kupplung dient dazu, das Geber-Potentiometer auf ein zugeführtes Signal hin mit einem Servomechanismus zu verbinden. Nach Abschalten des Kommandosignals führt die Rückstellfeder das Potentiometer auf jede beliebige, vorher einstellbare Nullstellung zurück.

Der neuentwickelte magnetische Winkelgeber von *Applied Science Corp.* arbeitet ohne mechanischen oder optischen Kontakt. Auf die Achse, deren Winkelstellung jeweils gemeldet werden soll, ist eine Scheibe mit mehreren Miniatur-Magneten aufgesetzt. Bei Drehung der Achse passieren sie Abnahmespulen, deren Impedanz sich beim Vorbeigang jedes der Magnete ändert. Die Spulen werden mit Impulsfolgen fester Frequenz abgefragt, und das Ergebnis ist je nach dem jeweiligen Stand der Magnete und Spulen zueinander ein „0“-Signal oder ein „1“-Signal, die durch binäre Systeme bekannter Bauart verarbeitet werden. Bei Geschwindigkeiten bis zu 10000 U/min sollen Angelegenauigkeiten von 0,5° erreicht werden sein; Abfragefrequenz: maximal 5 MHz.

Hochtemperatur-Drahtpotentiometer von *P. R. Mallory & Co.* sind jetzt für Umgebungstemperaturen bis 250°C lieferbar und bei 200°C noch mit 2,5 W belastbar. Das Gehäuse ist verguldet und dadurch sehr korrosionsfest; außerdem leitet es die Wärme gut ab. Die hermetisch gekapselten Potentiometer, die in Widerstandswerten bis 20000 Ω lieferbar sind, haben Glas- oder Keramik-Durchführungen.

Spezial-Kondensatoren, die mit 99% Wahrscheinlichkeit bei 85°C Arbeitstemperatur 44000 Stunden Lebensdauer erreichen, bringt *General Electric* unter der Bezeichnung „Lectrofilm-B“ heraus. Die Kondensatoren bestehen aus Aluminiumfolien und einem Mylar-Film als Dielektrikum. Bei 125°C Betriebstemperatur sinkt die Wahrscheinlichkeit für das Erreichen der Lebensdauer nur auf 98% ab.

Photoelektrische Zellen mit biegsamer Oberfläche hat *International Rectifier* entwickelt. Diese Spezial-Photoelemente (Selen) lassen sich beliebig verformen und beispielsweise auf einer rotierenden Achse aufbringen. Der kleinste zulässige Biegeradius ist 25 mm.

Eine Mikrominiatur-Batterie von *P. R. Mallory & Co.* mit 36 mAh Kapazität bei nur 7,6 mm Höhe und 3,6 mm Durchmesser ist speziell für Anwendungen in kommerziellen Miniaturgeräten, Hörgeräten, Strahlungsdetektoren usw. bestimmt. Die Nennspannung ohne Belastung ist 1,4 V. Bei Belastung mit einem 625-Ω-Widerstand (2 mA) sinkt die Spannung während 19 Stunden auf 0,9 V und bei Belastung mit 425 Ω (3 mA) in 12 Stunden auf 0,9 V ab.

Institut für Kernforschung Berlin

Am 14. März 1959 wurde in Berlin-Wannsee das „Institut für Kernforschung Berlin“ seiner Bestimmung als Unterrichtsstätte für zukünftige Atomchemiker und -physiker übergeben. Der unter Leitung von Prof. Dr. K. Zimen stehenden, jetzt fertiggestellten Abteilung Kernchemie des Instituts, die als erster Teil errichtet wurde, fällt neben der Ausbildung des Nachwuchses noch eine weitere, besondere Aufgabe zu.



Bild 1. Das Institut für Kernforschung Berlin. In der Mitte die Reaktorhalle

Sie findet ihren Ausdruck in dem Namen „Hahn-Meitner-Institut“, der der Ausbildungsstätte anlässlich der Einweihung verliehen wurde: Es soll die Tradition des ehemaligen Kaiser-Wilhelm-Instituts in Berlin-Dahlem fortführen. An dieser ehrwürdigen Stätte haben die Professoren Hahn und Meitner 1917 das Protaktinium entdeckt, und 1938 wurde dort erstmalig die Kernspaltung des Urans durchgeführt (Hahn und Straßmann). Am 18. Juli 1958 wurde die Reaktorhalle (Bild 1) mit Reaktor (Bild 2) und Nebenräumen übergeben. Das kritische Experiment fand etwas später, am 23. und 24. Juli, statt, so daß seit diesem Zeitpunkt der Reaktor und ein Teil des Instituts den Wissenschaftlern zur Verfügung stand. Als nächste Baustufe ist die Errichtung des Sektors Mathematik vorgesehen, für den von *Siemens & Halske* eine der größten elektronischen Rechenmaschinen Europas geliefert wird.

Bauherr des Instituts ist der Senat von Berlin, der die Planung und ingenieurmäßige Bearbeitung einer hierfür gebildeten Arbeitsgemeinschaft von vier Berliner Firmen (*AEG*, *Borsig AG*, *Pintsch Bamag AG* und *Siemens-Schuckertwerke AG*) übertrug. Von den genannten Firmen zeichnet die *AEG* für alle bautechnischen Fragen verantwortlich. Besondere Aufgaben ergaben sich aus der Notwendigkeit, die Umgebung des Reaktorkerns vor jeder Strahleneinwirkung abzuschirmen. Der „biologische Schild“ besteht aus Schwerbeton, der an Stelle der sonst üblichen Kieszuschläge schwere Erze und Eisenschrott enthält (Gewicht 4 t/m³, bei normalem Stahlbeton 2,4 t/m³). Um eine Verseuchung der Reaktorhalle und der kernchemischen Laboratorien zu verhindern, sind alle Oberflächen so glatt wie möglich ausgeführt, wozu in großem Umfang Kunststoffe verwendet wurden, die zum Teil geklebt, zum Teil aufgespritzt wurden.

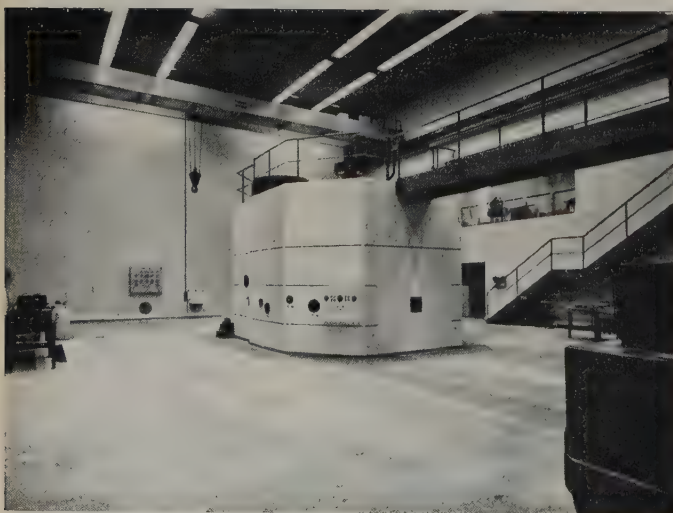


Bild 2. Der Kernreaktor

Um ein unkontrollierbares Entweichen von radioaktiv verseuchter Luft zu verhindern, muß in den Laboratorien und in der Reaktorhalle ständig ein einstellbarer Unterdruck gegenüber dem atmosphärischen Luftdruck aufrechterhalten werden. Ein besonderes Lüftungssystem für jedes Labor und für die Steuerwarte des Reaktors (Bild 3) erzeugt in den angeschlossenen Strahlenschutzräumen einen definierten Unterdruck. Diese Einrichtungen wurden von der *Borsig AG* geliefert.

Die Verantwortung für die gesamten Strahlenschutzanlagen trägt die *Pintsch Bamag AG*. Hierunter fallen in erster Linie die Meßstellen für die Strahlenüberwachung und die Abwasserdekontaminierungsanlage (Entseuchungsanlage). Zum Beispiel werden alle das Institut verlassenden Abwässer (insbesondere Kühlwässer) durch Monitore überwacht. Im Ge-

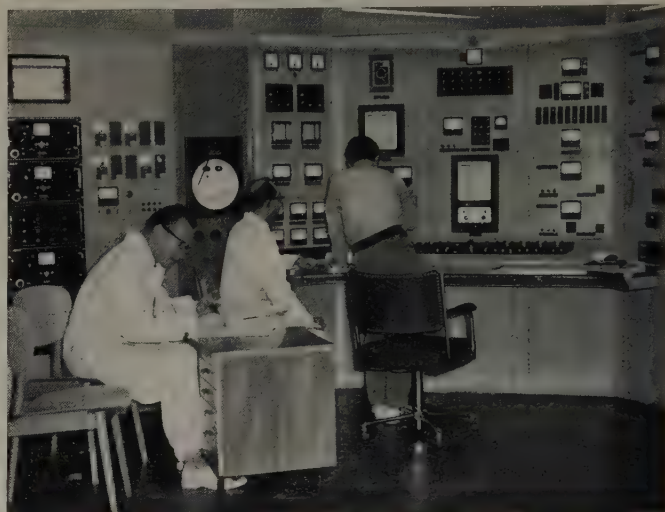


Bild 3. Die Steuerwarte des Reaktors

fahrenfall geben diese Monitore Signal, durch das automatisch sämtliche Abwässer auf Speichertanks umgeleitet werden. Wasser, das radioaktive Beimengungen enthält, wird in Ionenaustauscherkolonnen dekontaminiert. Erst wenn eine letzte Kontrolle zeigt, daß das Wasser frei von radioaktiven Verunreinigungen ist, wird es über einen Übergabebehälter in die Stadtschmutzwasserleitung entlassen. Die *Pintsch Bamag AG* hat auch die mechanische Reaktormontage ausgeführt. Bei diesem Reaktor (*Atoms International, USA*) handelt es sich um einen sogenannten Lösungsreaktor für 50 kW Dauerleistung. Als Kernbrennstoff dient Uranyl-sulfat mit 20% U₂₃₅ in wäßriger Lösung. Die kritische Masse beträgt 1175 g U₂₃₅, die Dosisleistung ist etwa 10⁶ r/h. Bei der Montage des Reaktors war größter Wert auf die absolut gasdichte Verschweißung des Rohrleitungssystems zu legen, da durch diese aus Edelstahl ausgeführten Leitungen die hochaktive Brennstoff-Flüssigkeit und ebenso das hochaktive Gas fließen.

Die *Siemens-Schuckertwerke AG* war für die Planung und Bauleitung aller elektrotechnischen Anlagen des Instituts verantwortlich. Da der Transport radioaktiver Materialien wegen der erforderlichen Strahlungsabschirmungen sehr kompliziert ist und kurzlebige radioaktive Isotopen möglichst schnell vom Reaktor in die Laboratorien gebracht werden müssen, hat man eine besondere Rohrpostanlage entwickelt (Geschwindigkeit der Rohrposthülsen 7 m/s). Ein Rohrpostnetz von etwa 400 m Länge verbindet die Reaktorhalle mit einzelnen Laboratorien und mit dem Lageraum für radioaktive Isotope. An jedem Arbeitsplatz befindet sich eine Verteilertafel für verschiedene elektrische Spannungen, wie 24 V Gleichstrom, 3 × 380 V Drehstrom und 220 V ± 0,1% Wechselstrom, der mit Hilfe moderner Magnetverstärker konstantgehalten wird. Ein Meßverteilungsnetz sowie ein Koaxialkabelnetz ermöglichen es, selbst Fernsendungen und hochfrequente Meßwerte von einem Labor in das andere, in den Hörsaal und in die Reaktorhalle zu übertragen.

Bei Ausfall der Netzstromversorgung läuft ein Diesel-Notstromaggregat vollautomatisch an und übernimmt innerhalb von 8 Sekunden die Stromversorgung der wichtigsten Verbraucher (Lüftungsmotoren, Reaktor, Notbeleuchtung usw.).

Für die in den Aktivlaboratorien arbeitenden Wissenschaftler entwickelte *Siemens* neuartige Arbeitsplatzeinrichtungen aus Edelstahl und Kunststoff, die in Verbindung mit Bleischutzwänden, Manipulatoren und Bleiglasfenstern einwandfreien Strahlenschutz gewährleisten. W. Taeger

Automatischer Abdruck von Zählbeträgen

mit KIENZLE-Zählbetrags-Druckwerk D 1

zuverlässig

mechanischer Grundaufbau identisch
mit vielbewährter Saldiermaschine

universell

Anschluß an dekadische, elektronische
Zählgeräte aller Art

preiswert

5-stellige Normalausführung:
2 500,— DM

Zahlenkapazität: 5 oder 11 Dezimal-
stellen

Druckgeschwindigkeit: max. 3 Zeilen/s

Verwendung: Anschluß an digitale
elektronische Geräte wie z. B.:

Zählgeräte

Kernstrahlungs-Meßgeräte

Frequenz-Meßgeräte

Drehzahl-Meßgeräte

Meß-, Registrier- und Überwachungs-
anlagen

Datenverarbeitende Anlagen



KIENZLE

KIENZLE APPARATE GMBH
VILLINGEN - SCHWARZWALD

Deutsche Industrie-Messe Hannover · Halle 10 · Stand 658

REFERATE

Ferroelektrische Kondensatoren in UKW-Schaltungen

DK 537.226.2: 546.431'42'824.36: 621.3.029.6

Die Dielektrizitätskonstante eines ferroelektrischen Materials, wie Barium-Strontium-Titanat, ändert sich in erheblichem Maße, wenn man es in ein elektrostatisches Feld bringt. Der Wert, den die Dielektrizitätskonstante des Materials dabei annimmt, hängt von der Feldstärke ab, so daß man durch Variieren des Feldes die Dielektrizitätskonstante beeinflussen kann. Dient Barium-Strontium-Titanat als Dielektrikum eines Kondensators, so ist man in der Lage, mit einer an die Elektroden des Kondensators gelegten Gleichspannung die Kapazität zu verändern. Je höher die angelegte Gleichspannung ist, um so mehr nimmt die Kapazität des Kondensators gegenüber dem spannungsfreien Zustand ab.

Diese Eigenschaft ferroelektrischer Kondensatoren kann man beispielsweise ausnutzen, wenn man einen solchen Kondensator als Abstimmelement in frequenzselektiven Kreisen verwendet und die am Kondensator liegende Gleichspannung ändert. Wegen der verhältnismäßig geringen Trägheit des ferroelektrischen Effekts ist es möglich, statt der Gleichspannung auch eine Wechselspannung bis etwa 100 kHz anzulegen, wobei dann die Kapazität des ferroelektrischen Kondensators im Takte dieser Wechselspannung schwankt. In dieser Betriebsart kann der Kondensator zum Beispiel als Modulator dienen.

Untersuchungen der Universität von Michigan (USA) haben nun gezeigt, daß Kondensatoren mit einem ferroelektrischen Dielektrikum, und zwar einem keramischen Barium-Strontium-Titanat, auch in Resonanzkreisen von UKW-Schaltungen für Frequenzen bis zu 1000 MHz und mehr brauchbare Abstimmelemente sind, wenn sie in geeigneter Weise hergerichtet sind. Es konnten verschiedene Schaltungen für Oszillatoren, gewobbelte Generatoren, Modulationsstufen, Panorama-Empfänger und automatische Frequenzregelung mit Erfolg erprobt werden.

Eine gewisse technische Schwierigkeit besteht wegen der hohen Dielektrizitätskonstante des Titanats darin, Kondensatoren mit den erforderlichen kleinen Kapazitäten herzustellen. Beim Bau der für die Untersuchung benutzten Kondensatoren ging man von einem rund 0,1 mm dicken Plättchen eines keramischen Barium-Strontium-Titanats aus, dessen beide Flächen zunächst mit als Elektroden dienenden Silberbelägen versehen wurden. Darauf wurde das Plättchen mit Wachs auf einen Objektträger, wie er für Mikroskopierzwecke verwendet wird, aufgebracht und dann von seiner freien Seite aus mittels eines kleinen Schneidrades in Quadrate mit Seitenlängen von weniger als 1 mm zerteilt. Durch Auflösen des Wachses konnten dann die winzigen Quadrate von dem Objektträger entfernt werden, worauf sie gewaschen und mit Elektrodenanschlüssen versehen wurden. Zu diesem Zweck wurde ein mehrere Zentimeter langes Ende einer Litze abisoliert, so daß sich die einzelnen Drähte frei auseinanderbreiten ließen.

Die Drahtenden wurden flachgedrückt und verzinkt; eines davon wurde auf den Silberbelag eines der kleinen Quadrate gelegt und mit einem LötKolben erwärmt, der einige Millimeter von dem Quadrat entfernt den Draht berührte. Dabei begann das Zinn zu fließen, und das Drahtende wurde mit dem Silberbelag des Quadrates verlötet. In der gleichen Weise wurde der Silberbelag auf der anderen Seite des Quadrates mit einem zweiten Drahtende verlötet. Der eigentliche Kondensator, gebildet von einem der winzigen Quadrate, war damit an sich fertig, wurde aber noch in eine Kunststoffperle eingeschlossen, um ihn gegen Luftfeuchtigkeit zu schützen und um ihm eine bessere mechanische Festigkeit zu verleihen.

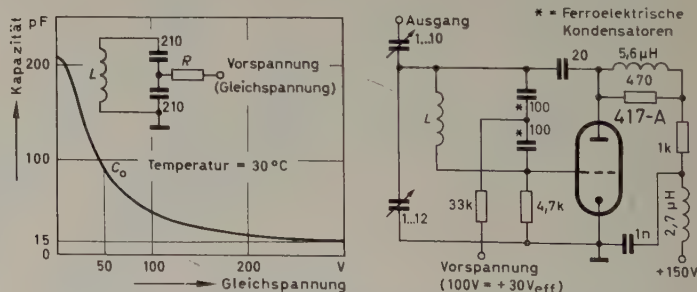


Bild 1 (links). Prinzipschaltung eines UKW-Kreises mit zwei ferroelektrischen Kondensatoren als Abstimmelementen und Abhängigkeit der Kapazität dieser Kondensatoren von der angelegten Gleichspannung Bild 2 (rechts). Wobbelung eines UKW-Oszillators durch Steuerung der ferroelektrischen Kondensatoren mittels Wechselspannung

Auf diese Weise ließen sich Kondensatoren von weniger als 80 pF herstellen. Bild 1 zeigt die grundsätzliche Schaltung des in den Versuchsgaräten angewandten UKW-Resonanzkreises mit zwei hochfrequenzmäßig hintereinanderliegenden ferroelektrischen Kondensatoren, so daß die wirksame Kapazität halbiert wird und das Hochfrequenzfeld in dem Dielektrikum möglichst klein bleibt. Die die Kapazität steuernde Gleichspannung wird dem Verbindungspunkt der beiden Kondensatoren zugeführt, die somit in bezug auf die Vorspannung parallelgeschaltet sind; die

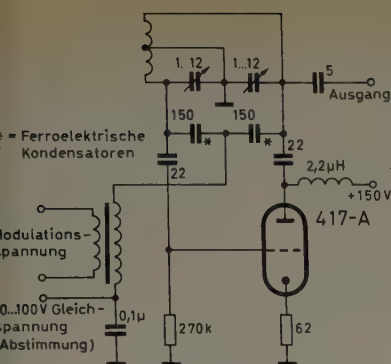
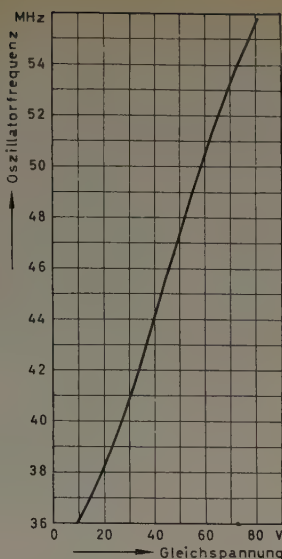


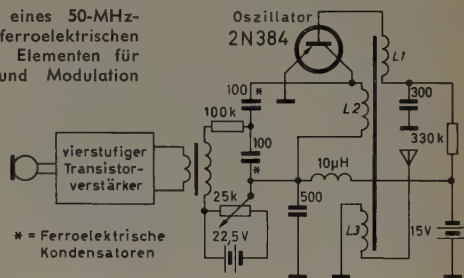
Bild 3. Abstimmung und Frequenzmodulation eines UKW-Oszillators mittels ferroelektrischer Kondensatoren

Bild 4. Frequenzänderung des Oszillators im Bild 3 als Funktion der Spannung an den ferroelektrischen Kondensatoren



Die Schaltung im Bild 3 zeigt, wie die ferroelektrischen 150-pF-Kondensatoren gleichzeitig zur Abstimmung und zur Modulation herangezogen werden können. Die zur Abstimmung dienende und zwischen 10 V und 100 V einstellbare Gleichspannung liegt mit der über einen Transformator zugeführten niederfrequenten Modulationsspannung in Reihe an den gleichstrom- und niederfrequenzmäßig parallelgeschalteten Kondensatoren. Bild 4 zeigt die Oszillatorfrequenz als Funktion der angelegten Gleichspannung; man sieht, daß die Abhängigkeit weitgehend linear ist. Wie die Versuche zeigten, kann man der statischen Kennlinie nach Bild 4 mit ausreichender Genauigkeit auch die Verhältnisse bei der Modulation entnehmen. Danach ist beispielsweise bei 46 MHz eine Spannungsänderung von 2 V erforderlich, um die Oszillatorfrequenz um 350 kHz zu verschieben. Tatsächlich ergab sich mit 2 Volt Modulationsspannung auch ein Frequenzhub von rund 350 kHz.

Bild 5. Schaltung eines 50-MHz-Miniatursenders mit ferroelektrischen Kondensatoren als Elementen für die Abstimmung und Modulation

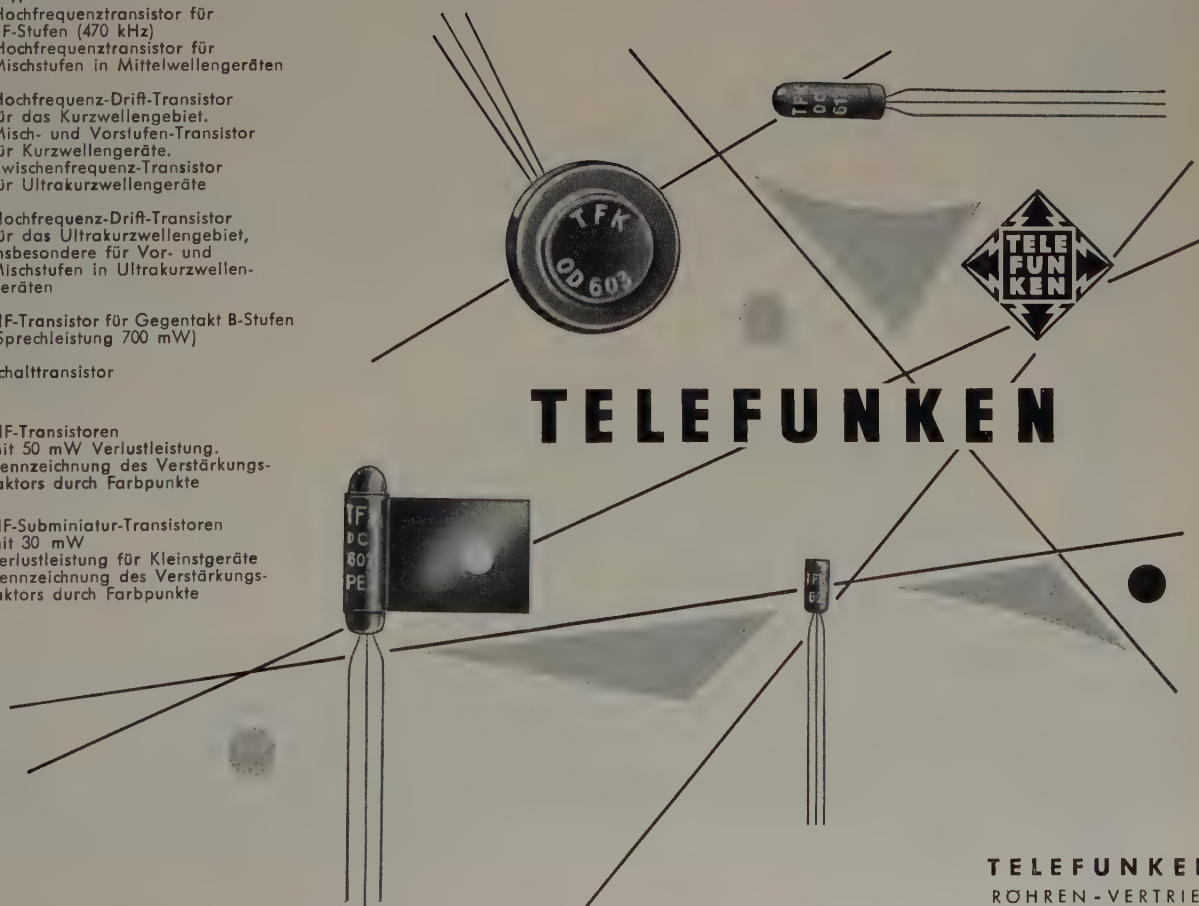


Auch bei einem Transistoroszillator bewährte sich die ferroelektrische Abstimmung. Es wurde ein transistorisierter Sender in Miniaturausführung mit vier NF-Stufen und einem über ferroelektrische Kondensatoren abstimmbaren und frequenzmodulierten Oszillator gebaut (Bild 5), der im 50-MHz-Bereich arbeitete. Das Kunststoffgehäuse dieses Senders war nicht größer als ein Kartenspiel. Der Vollständigkeit halber sei noch im Bild 6 der Hochfrequenzteil eines im UKW-Bereich arbeitenden Panorama-Empfängers gezeigt, dessen Vorstufe und Oszillator über ferroelektrische Kondensatoren elektrisch gewobbeln werden.

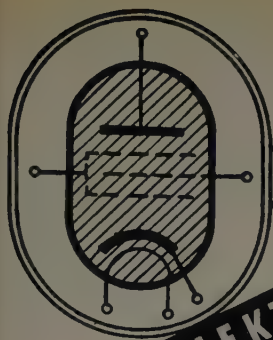
Wie der ferroelektrische Kondensator zur automatischen Frequenzregelung oder zur automatischen Scharfabstimmung im UKW-Empfänger herangezogen werden kann, geht schließlich aus Bild 7 hervor. Der Ausgang des Ratiodektors wird über ein Siebglied dem Steuergitter eines Gleichstromverstärkers zugeführt. Jede Abweichung des Überlagerungs-

p-n-p-FLÄCHENTRANSISTOREN

- OD 603 Leistungstransistor, Verlustleistung 4 W
- OC 612 Hochfrequenztransistor für ZF-Stufen (470 kHz)
- OC 613 Hochfrequenztransistor für Mischstufen in Mittelwellengeräten
- OC 614 Hochfrequenz-Drift-Transistor für das Kurzwellengebiet. Misch- und Vorstufen-Transistor für Kurzwellengeräte. Zwischenfrequenz-Transistor für Ultrakurzwellengeräte
- OC 615 Hochfrequenz-Drift-Transistor für das Ultrakurzwellengebiet, insbesondere für Vor- und Mischstufen in Ultrakurzwellengeräten
- OC 604 spez. NF-Transistor für Gegentakt B-Stufen (Sprechleistung 700 mW)
- OC 602 spez. Schalttransistor
- OC 602 NF-Transistoren mit 50 mW Verlustleistung. Kennzeichnung des Verstärkungsfaktors durch Farbpunkte
- OC 603
- OC 604
- OC 622 NF-Subminiatur-Transistoren mit 30 mW
- OC 623 Verlustleistung für Kleinstgeräte. Kennzeichnung des Verstärkungsfaktors durch Farbpunkte
- OC 624



TELEFUNKEN
RÖHREN-VERTRIEB
ULM-DONAU



Wir fertigen u. a.

ELEKTRONISCHE

SCHALTRELAIS

ZEITRELAIS

SCHWEISSZEITRELAIS

PROGRAMMZEITGEBER

QUARZZEITMESSER

und beraten Sie gern



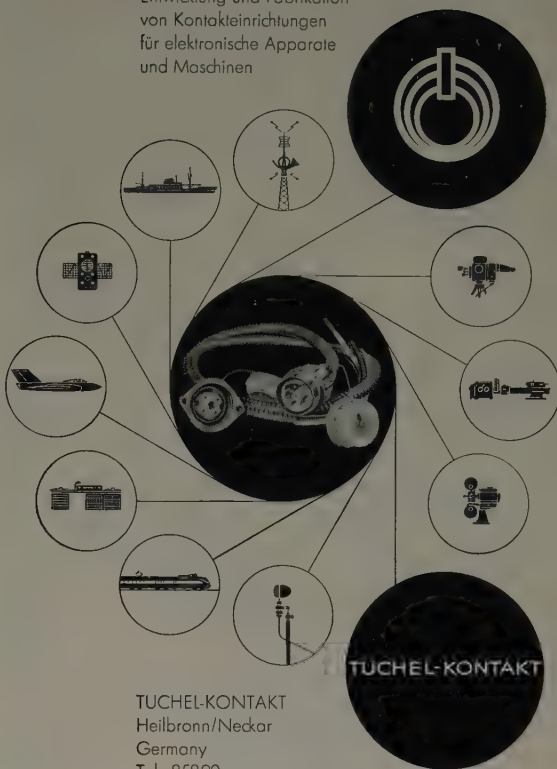
SCHLEICHER RELAISBAU o.H.G.

Spezialfabrik für Relais und Zeitsteuerungen
BERLIN NW 87 · TURMSTRASSE 70

Auf der Deutschen Industrie-Messe Hannover · Halle 10 · Stand 509

S 15

Entwicklung und Fabrikation
von Kontakteinrichtungen
für elektronische Apparate
und Maschinen



TUCHEL-KONTAKT
Heilbronn/Neckar
Germany
Tel.: 85890
Telex: 0728/816

Bitte informieren Sie sich auch auf der Deutschen Industrie-Messe
Hannover, Halle 10, Erdgeschoß, Stand 358



**DEUTSCHE INDUSTRIEMESSE
HANNOVER 1959**

Halle 13, Stand 226 und 231

Messehaus 18
Stand 4 - E 29

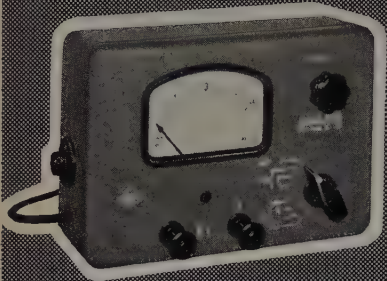


Dieses Zeichen ist Sinnbild für Qualität und Leistung eines
führenden Spezialunternehmens der Fernmeldetechnik

TELEFONBAU UND NORMALZEIT FRANKFURT AM MAIN

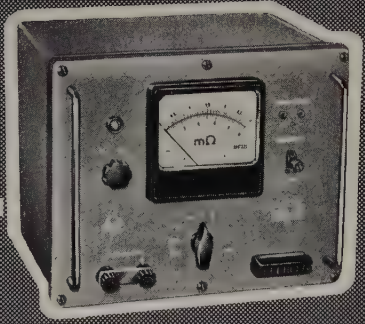
bittrof

direkt ablesbar...



Universal-Ohmmeter EMT 321

100 MΩ
10 MΩ
1 MΩ
100 kΩ
10 kΩ
1 kΩ
100 Ω
10 Ω
1 mΩ
100 Ω
10 Ω
1 mΩ
100 Ω
10 Ω
1 mΩ



Mikro-Ohmmeter EMT 326

... sind die Meßwerte ohne Abgleich und Rechnung. Kleinste Belastung des Prüflings! Auch für Innenwiderstandsmessungen an Akkumulatoren geeignet!

Ausführliche Unterlagen durch:

ELEKTROMESSTECHNIK WILHELM FRANZ KG.

Lahr/Schwarzwald · Postfach 327 · Telefon 2053

EMT

zel

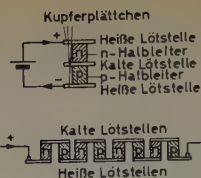


Bild 1. Aus zwei ungleichartigen Halbleitern bestehendes Thermo- oder Kühlelement

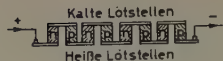


Bild 2. Gruppe von Thermo- oder Kühlelementen aus acht hintereinandergeschalteten Halbleitern

Lötstellen zu erwarten ist. Insgesamt besteht das Kühlaggregat aus vierzig hintereinandergeschalteten Einzelelementen und hat daher vierzig „kalte“ Lötstellen. Die vierzig *n*-Halbleiter und die vierzig *p*-Halbleiter sind dabei in der aus Bild 2 ersichtlichen Weise angeordnet, so daß sich alle „kalten“ Lötstellen auf der einen und alle „heißen“ Lötstellen auf der anderen Seite befinden und die Wärme überall in der gleichen Richtung transportiert wird. Dieser thermoelektrische Kühler nimmt bei 10 A eine elektrische Leistung von 40 W auf.

Bild 3 zeigt einen Schnitt durch das Dichte-Meßgerät, dessen Behälter zur Aufnahme der zu messenden Flüssigkeit von dem Kühlaggregat umgeben ist. Die „kalten“ Lötstellen liegen über eine dazwischen gebrachte Isolierschicht an der Außenwand des Aluminiumbehälters an, während dünne Kühlrippen aus Kupfer auf den nach auswärts gerichteten „heißen“ Lötstellen angebracht sind und für die Wärmeabfuhr sorgen. Ein Thermostat schaltet den Betriebsstrom des Kühlaggregates, so daß die zu messende Flüssigkeit auf konstanter Temperatur gehalten wird. Bei Umkehr der Stromrichtung werden die „kalten“ und die „heißen“ Lötstellen miteinander vertauscht, so daß der Thermostat, wenn nötig, die Flüssigkeit auch erwärmen kann. Es ist ferner ein Ventilator vorhanden, der Luft an den Kühlrippen vorbeiströmen läßt. Auf der Nabe des Ventilators ist ein Hufeisenmagnet befestigt, der einen auf dem Boden des Behälters liegenden Stabmagneten herumwirbelt, so daß die Flüssigkeit ständig bewegt wird und eine gleichmäßige Temperatur annimmt.

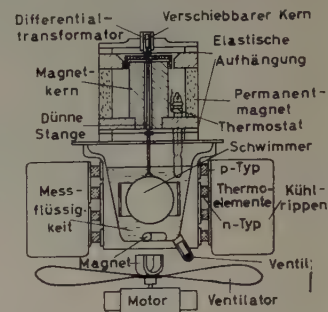


Bild 3. Schnitt durch das Dichte-Meßgerät

Die eigentliche Dichtemessung erfolgt durch einen elastisch aufgehängten Schwimmer, dessen Auftrieb bestimmt wird. Zu diesem Zweck ist an dem Schwimmer eine dünne Stange befestigt, die an ihrem oberen Ende einen in einem Differentialtransformator verschiebbaren Kern trägt. Der Primärwicklung des Differentialtransformators wird die von einem Transistoroszillator erzeugte 5-kHz-Spannung zugeführt (Bild 4). Die Sekun-

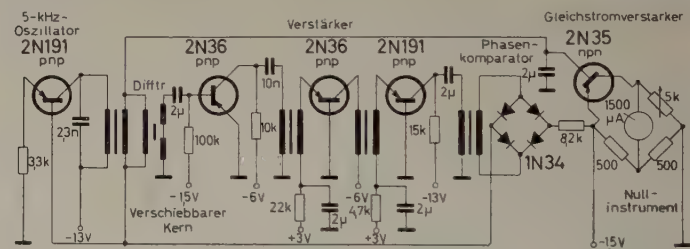


Bild 4. Schaltung zur Bestimmung der Nullage des Schwimmers mittels des über eine Stange in einem Differentialtransformator verschiebbaren Kernes

därwicklung besteht aus zwei symmetrisch zur Primärwicklung angeordneten Hälften, die gleich große, aber gegenphasige Spannungen liefern, solange der verschiebbare Kern genau symmetrisch zu den Wicklungshälften liegt, wenn der Schwimmer sich also in der Nullage befindet. Jede Abweichung nach oben oder unten verschiebt den Kern so, daß die Spannung an der einen oder anderen Wicklungshälfte überwiegt und damit am Eingang des ersten Transistors im Verstärker eine 5-kHz-Spannung erscheint, deren Phase die Richtung und deren Amplitude die Größe der Abweichung des Schwimmers aus der Nullage angibt. Hinter dem dritten Verstärkertransistor wird diese Wechselspannung in einem phasempfindlichen Gleichrichter (Phasenkomparator) gleichgerichtet. Der entstehende Gleichstrom ist nach Vorzeichen und Größe ein Maß für die Abweichung des Schwimmers von seiner Nullage; er kann nach Verstärkung in einem weiteren Transistor an einem Nullinstrument abgelesen werden.

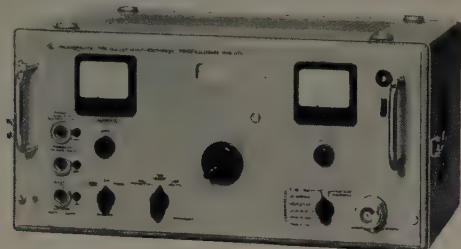
Wird an dem Nullinstrument eine Abweichung des Schwimmers aus der Nullage festgestellt, so wird der Schwimmer mit einer zusätzlichen Kraft wieder in die Nullage zurückgebracht. Zu diesem Zweck ist an der Stange des Schwimmers eine von einem regelbaren Gleichstrom durchflossene Spule befestigt, die sich in dem Feld eines Dauermagneten bewegt und auf die das Magnetfeld eine Kraft ausübt. Durch Verändern des Gleichstromes läßt sich der Schwimmer wieder in die Nullage bringen, und der Strom wird so lange reguliert, bis das Nullinstrument wieder genau auf Null zeigt. Der gemessene Gleichstrom ist ein Maß für den Auftrieb des Schwimmers und damit für die Dichte der Flüssigkeit. Die Nullage des Schwimmers ist auf $2,5 \cdot 10^{-4}$ mm genau reproduzierbar, die Dichte läßt sich auf 0,1% genau messen.

Dr. F.

(Nach Hargens, C. W.: Semiconductors cool and control density gage. Electronics Bd. 31 (1958) Nr. 49, S. 80)

Frequenz-Verzehnfacher „XVD“

Einen Frequenz-Verzehnfacher, der an seinem Ausgang eine Frequenz zwischen 30 und 300 MHz mit einer zwischen 0,3 mV und 3 V einstellbaren Spannung abgibt, wenn an den Eingang eine Spannung zwischen 0,1 und 5 V im Frequenzbereich 3...30 MHz angelegt wird, hat *Rohde & Schwarz* entwickelt. Da die Vervielfacherstufen des Gerätes automatisch blockiert werden, wenn die Eingangsfrequenz nicht genau ein Zehntel der Abstimmungsfrequenz ist, ist es unmöglich, einen anderen Vervielfachungsfaktor als 10 einzustellen. Nebenfrequenzen werden mehr als 60 dB geschwächt. Die regelbare Ausgangsspannung ist an einem Anzeigeelement ablesbar.



Mit Hilfe des zusätzlich eingebauten, einschaltbaren Oszillators wird der Verzehnfacher zu einem Meßsender (30...300 MHz) mit maximal 3 V Ausgangsspannung. Die Amplitudenmodulation (Fremdmodulation 0...90%, Eigenmodulation 1 kHz) ist einstellbar; der Modulationsgrad wird ebenfalls angezeigt.

Dieser Verzehnfacher ist beispielsweise besonders zweckmäßig für die Bereichererweiterung von Sendern und aktiven Frequenzmessern bis 300 MHz, für das Verzehnfachen und Verstärken von Quarzoszillatorschwingungen sowie für die Erzeugung vergrößerter Frequenzhuben.

ELRU-Information 653

Säurefester Präzisions-Druckschalter „EMS“

In Drucksystemen und Leitungen für aggressive Flüssigkeiten, in der chemischen Verfahrenstechnik sowie in den Versorgungsleitungen von Flüssigkeits-Triebwerken werden als Steuerrelais, Sicherheitsschalter oder als Geber für Zweipunktregelungen usw. Präzisions-Druckschalter benötigt. Für solche Anwendungszwecke hat *Novotechnik* einen säurefesten Präzisions-Druckschalter entwickelt, bei dem sich in einem zylindrischen, gegen äußere Spritzer und Dämpfe abgedichteten Gehäuse aus Leichtmetall ein elektrischer Schaltknopf und als Druck-Meßelement eine gegen Überdruck gesicherte hysteresearme Balgenmembrane befinden. Bei Erreichen des Schaltdruckes, der durch die eingebaute Feder bestimmt ist, wird ein elektrischer Schaltkontakt betätigt. Dieser Druckschalter ist für Außentemperaturen von -40°C ... $+85^{\circ}\text{C}$ geeignet. Die Membrane besteht aus rost- und säurebeständigem Stahl und ist ein geschweißter, doppelwandiger Balgen mit 0,15 mm innerer Wanddicke. Die zulässige Schaltspannung für den Kontaktsatz ($1 \times \text{U}$, Ag) ist ohne Funkenlöschung 24 V, mit Funkenlöschung 60 V, der höchstzulässige Schaltstrom 6 A, jedoch darf die Schaltleistung 30 W nicht überschreiten. Die erschütterungssichere Ausführung des Kontaktsatzes erlaubt momentanes Schalten im Schaltpunkt.

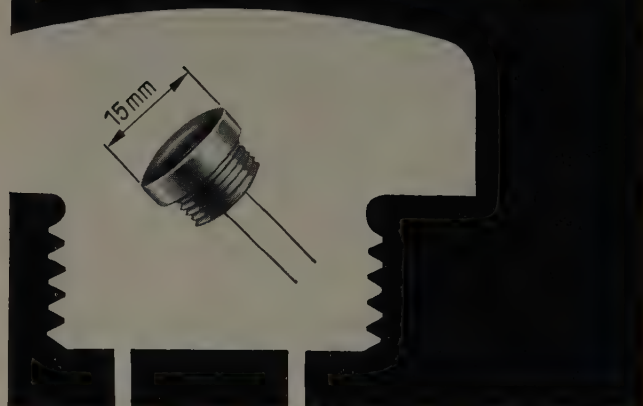
ELRU-Information 654

Klirrfaktormesser „KLM-87“

Bei diesem Klirrfaktormesser von *Wandel u. Goltermann* wird die Grundwelle durch eine im Oberwellenkanal liegende Wien-Robinson-Brücke (Selektor), die auf die Bereiche 20–200–2000–20000 Hz umschaltbar ist und zwischen diesen Frequenzen auf jeden beliebigen Wert abgestimmt werden kann, unterdrückt. Durch eine besonders hohe Verstärkung und starke Gegenkopplung erreichte man sehr steile Selektorflanken. Der Abgleichvorgang kann auf der eingebauten Katodenstrahlröhre beobachtet werden, so daß nicht nur ein schneller Abgleich möglich ist, sondern zugleich Brumm- und Störspannungen erkannt und Aussagen über die Ordnungszahl der Harmonischen gemacht werden können. Der Frequenzumfang läßt sich durch einfügbare Filter mit 600 Ω Wellenwiderstand verändern. So lassen sich beispielsweise Brummspannungen unterdrücken und mit einem Hoch- und Tiefpaß die einzelnen Oberwellen getrennt messen. Die Anzeige des Klirrfaktors erfolgt an einem Quotientenmeßwerk, das seinen Rückstellstrom vom Summenkanal erhält. Das Gerät mißt den Summenklirrfaktor, das heißt den Quotienten aus dem Effektivwert der Oberwellen und dem Effektivwert der Gesamtspannung. Der abstimmbare Selektor im Oberwellenkanal kann kurzgeschlossen werden, und es stehen dann zwei Meßkanäle zur Verfügung, die auf das Quotientenmeßwerk arbeiten. Damit läßt sich das Verhältnis Ausgangsspannung zu Eingangsspannung eines dämpfenden Vierpols in Abhängigkeit von der Frequenz – also der Frequenzgang des Übertragungsmaßes des Vierpols – unabhängig von der Größe der Eingangsspannung direkt ablesen. Der Oberwellenbereich umfaßt den Bereich 40 Hz...100 kHz. Die Klirrfaktormebereiche sind 1–3–10–30–100%, und es ist ein Klirrfaktor von noch etwa 0,04% meßbar. Frequenzgangmessungen sind im Bereich 20 Hz...100 kHz möglich. Der größte meßbare Dämpfungsunterschied ist 60 dB, die kleinste meßbare Dämpfungsänderung $\leq 0,2$ dB.

ELRU-Information 655

SIEMENS
HALBLEITER



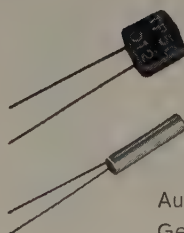
B 47

Das Silizium-Solarelement TP 60

ist der zur Zeit wirksamste Konverter zur Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie. Es eignet sich vor allem für die Stromversorgung elektrischer Geräte mit kleinem Leistungsbedarf. Durch den besonders hohen Wirkungsgrad und die außerordentlich geringe Ansprechträgheit öffnet dieses Solarelement neue Wege in der Meß-, Registrier- und Regelungstechnik.

Technische Daten

Leerlaufspannung 0,5 V bei 10000 lx
Kurzschlußstrom 10 mA bei 10000 lx



TP 50
Empfindlichkeit etwa 3×10^{-5} mA/lx

TP 55
Empfindlichkeit etwa 4×10^{-5} mA/lx

Aus unserem weiteren Dioden-Programm:
Germanium-Spitzendioden · Silizium-Flächendioden · Silizium-Zenerdioden

GUTSCHEIN

An die Siemens & Halske AG, München 8, Balanstraße 73

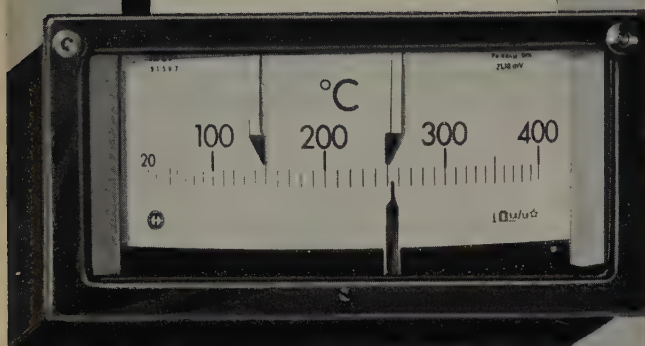
- | | |
|---------------------------------------|------------------|
| <input type="radio"/> Transistoren | Name _____ |
| <input type="radio"/> Hallgeneratoren | (in Firma) _____ |
| <input type="radio"/> Halbleiter | Wohnort _____ |
| <input type="radio"/> Fotodioden | Straße _____ |
| <input type="radio"/> Dioden | |

Bitte senden Sie mir ausführliche Druckunterlagen über die angekreuzten Gebiete

Metrawatt-

HEIZKÜHL

VOLLTRANSISTORISIERT



Die Neukonstruktion unseres verzögerungsfreien, elektronischen Zweipunktreglers mit induktiver Zeigerabtastung ist den Erfordernissen des Betriebes angepaßt:

► Kleine Abmessungen

Normgehäuse 192 x 96 mm

► Wartungsfrei

Verwendung von Transistoren, keine der Abnutzung unterworfenen Bauteile

► Betriebssicher

Temperaturunempfindliche Transistorschaltung

Übersichtliche Anordnung

► der Bauteile

Gedruckte Schaltung für zwei oder drei Schaltstufen

Verlangen Sie unsere ausführlichen Druckschriften.



METRAWATT A. G.
N Ü R N B E R G

Elektronischer Präzisions-Temperaturschalter „TS 1“

Ein neuentwickelter elektronischer Temperaturschalter der Firma Paul Herrmann erfüllt die heute in ständig zunehmendem Maße gestellte Forderung nach höherer Genauigkeit. Der Temperaturschalter ist als einfacher Temperaturschalter oder als Thermostat-Schalter (Temperaturdifferenz-Schalter) zum Schalten von Heizung und Kühlung lieferbar. Heiz- und Kühltemperatur haben einen festen, in gewissen Grenzen veränderbaren Abstand voneinander. Als Temperaturfühler dient ein Platinwiderstand (100 Ω nach DIN 43760), der in einer Wechselstrombrücke liegt und über einen Verstärker ein oder mehrere Thyratrons und Schaltrelais schaltet. Die Einstellungsgenauigkeit in dem frei wählbaren Temperaturbereich zwischen -200°C und $+550^{\circ}\text{C}$ liegt bei $\pm 1^{\circ}\text{C}$, die Schaltgenauigkeit bei $\pm 0,75^{\circ}\text{C}$. Schaltgenauigkeiten von $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ und besser sind möglich. Die Ansprechzeit ist $> 0,03\text{ s}$ + Einstellzeit des Temperaturfühlers. Sie liegt also praktisch bei einer bis mehreren Sekunden.

ELRU-Information 656



Dekadischer Zweiphasen-Oszillator „D-880-A“

Dieser für die Untersuchungen von Problemen der Steuerungs- und Regelungstechnik sehr zweckmäßige dekadische Zweiphasen-Oszillator (Muirhead) umfaßt den Frequenzbereich 0,01 Hz...11,2 kHz in fünf umschaltbaren Bereichen und ist für Frequenzen $> 0,1\text{ Hz}$ kontinuierlich einstellbar. Das Grundprinzip beruht auf der Lösung einer Differentialgleichung zweiter Ordnung mit Dämpfung durch zwei Integrator-Stufen und einer Stufe zur Vorzeichenumkehrung. Die insgesamt erforderliche Phasendrehung von 360° wird durch zwei elektronische Integrationsschaltungen mit je 90° Phasendrehung und durch die Schaltung zur Vorzeichenumkehr mit 180° Phasendrehung erreicht. Zwei um 90° phasenverschobene Ausgangsspannungen werden mit einem Pegel von 10 V von den beiden Integrationsschaltungen abgenommen. Beide Ausgänge sind direkt gekoppelt, der Gleichstromanteil läßt sich niedriger als 1% der Wechselspitzenspannung halten. Der „0°-Ausgang“ ist für 600 Ω Anpassungswiderstand bestimmt, und die Spannung läßt sich mittels Ausgangsreglers 62 dB unter 10 V regeln. Der „90°-Ausgang“ ist für 10 k Ω Belastungswiderstand ausgelegt und mit Hilfe eines Potentiometers bis auf Null regelbar. Für Frequenzen $> 20\text{ Hz}$ ist der Oberwellengehalt für den „0°-Ausgang“ 0,5%, für den „90°-Ausgang“ 1,5%. Die Brummspannung für beide Ausgänge liegt 70 dB unter der maximalen Ausgangsspannung. Die Ausgangsspannung ist über den ganzen Frequenzbereich auf $\pm 1\text{ dB}$ konstant, und die Phasensarttheit der beiden um 90° verschobenen Ausgangsspannungen für Frequenzen $> 1\text{ Hz}$ ist 1° und bei 0,01 Hz 3° .

ELRU-Information 657

Verzögerungs-Schaltwerk „VMU“

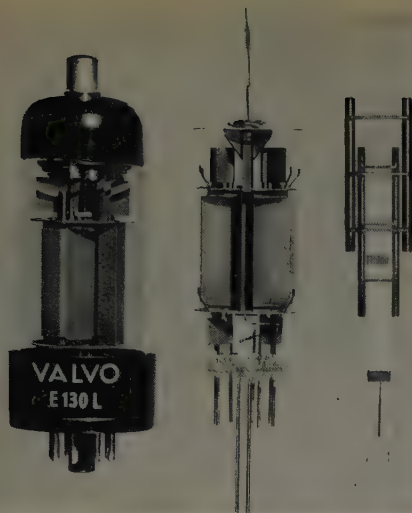
Neben dem sehr einfachen Verzögerungs-Schaltwerk „ARP“ liefert die Ernst Tesch KG jetzt einen neuen Zeitschalter. Bei dem Typ „VMU“ treibt ein Synchronmotor über ein Rädergetriebe mit zwischengeschalteter Kupplung die Nockenwelle an. Synchronmotor und Relais werden gleichzeitig an Spannung gelegt und dabei das Räderwerk eingekuppelt. Die unverzögert arbeitenden Kontakte schalten dabei sofort. Die verzögerten Kontakte werden zu eingestellten Zeitpunkten von auf einer Welle befestigten Nockenscheiben betätigt. Die Verzögerungszeit (0,2...1000 s oder 0,02...100 s in jeweils drei Zeitbereichen) ist an einer großen Skala mit Einstell- und Ablaufzeiger einstellbar. Am Ablaufzeiger läßt sich die noch bis zum Schaltpunkt fehlende Zeit ablesen. Nach Ablauf der eingestellten Zeit steht der Ablaufzeiger auf Null. Ein Endschalter schaltet dann den Motor ab, und nach dem Abschalten kehrt das Schaltwerk in seine Ausgangslage zurück.

Die Ausführung „VMUT“ ist eine Abwandlung des Normaltyps „VMU“. Hier arbeitet der Kuppelmagnet umgekehrt, das heißt, das Rädergetriebe wird bei erregtem Magneten ausgekuppelt. In der Ausführung „VLU“ fehlt der Kuppelmagnet. Das Gerät ist dann ein Hand-Zeitschalter, bei dem die Einschaltung durch Drehen des Drehknopfes auf die gewünschte Zeit geschieht. Entsprechend dem Zeitablauf dreht sich der Drehknopf rückwärts, kann jedoch auch von Hand wieder in die Nullstellung gebracht werden, wodurch der Arbeitsgang vorzeitig beendet wird. Mit diesem neuen Verzögerungs-Schaltwerk steht ein wichtiges Bauelement für Aufgaben aus dem Bereich der Automation zur Verfügung.

ELRU-Information 658

E 130 L, eine neue Leistungspentode mit 2 Spanngittern

Mit der Leistungspentode E 130 L hat Valvo die erste deutsche Leistungspentode entwickelt, bei der sowohl das Steuer- als auch das Schirmgitter als Spanngitter ausgeführt sind. Dadurch ergibt sich eine sehr hohe Steilheit bei außergewöhnlich niedrigem Schirmgitterstrom, was bei Leistungspentoden üblicher Konstruktion bisher unmöglich war. Die steile Endpentode ist vorzugsweise zur Verwendung in Breitbandverstärkern, Katodenverstärkern, Kraftverstärkern in Gegentakt-B-Schaltung sowie als Längsröhre in elektronisch stabilisierten Netzgeräten geeignet. Die in



Technische Daten

Heizung:

$$U_f = 6,3 \text{ V}$$

$$I_f = 1,7 \text{ A}$$

Kenndaten:

$$U_a = 250 \text{ V}$$

$$U_{g2} = 150 \text{ V}$$

$$U_{g1} \approx -15,5 \text{ V}$$

$$I_a = 100 \text{ mA}$$

$$I_{g2} = 4 \text{ mA}$$

$$S = 25 \text{ mA/V}$$

$$r_a = 10 \text{ k}\Omega$$

$$\mu_{g2g1} \approx 6,5$$

der Roten Reihe der Valvo-Farbserie herausgekommene Röhre zeichnet sich durch sehr hohe Zuverlässigkeit aus. Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist konstant und liegt bei 1,5‰ je 1000 Stunden. Als Mittel über 100 Röhren werden 10000 Stunden Lebensdauer garantiert. Wegen ihrer hohen Stoß- und Vibrationsfestigkeit ist diese Röhre auch für Anwendungen in der industriellen Elektronik besonders gut geeignet. Sie ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen sowie Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 500 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

ELRU-Information 659

Spannungsnormal „Solidcell“

Normalspannungen werden in zunehmendem Maße im Labor und im Prüffeld benötigt. North Hills hat unter der Bezeichnung „Solidcell“ ein Spannungsnormal entwickelt, das aus einer Kaskadenschaltung von sorgfältig ausgesuchten Zenerdioden besteht, die gealtert und hinsichtlich Hystereseerscheinungen sorgfältig ausgesucht worden sind. Die Dioden und andere kritische Teile sind in einem Thermostaten untergebracht, so daß das Spannungsnormal bei Temperaturen von $55^\circ\text{C} \pm 70^\circ\text{C}$ verwendet werden kann. Das Modell „VS-1“ liefert drei feste Spannungen und ist vor allem für Brückenmessungen und andere Zwecke, wo eine Normalspannung benötigt wird, bestimmt. Das Modell „VS-2“ liefert in Verbindung mit einem dekadischen 10000-Ohm-Spannungsteiler jede gewünschte Normalspannung zwischen 0 und 10 V.

ELRU-Information 660

Transistorrelais „T rls 154 e/f“

Die Serie der bisher als „T rls 154a/b“ lieferbaren steckbaren Kammrelais „T rls 154“ hat Siemens & Halske um diese neuen Typen mit eingebautem Transistor erweitert, um eine noch geringere Ansprechleistung zu erreichen. Beide Relais sind mit zwei Umschaltkontakten (Belastung max. je 30 W) bestückt. Technische Daten: „T rls 154 e“: Ansprechleistung etwa 200 μW (max. zulässig 4,5 mW), Ansprechstrom etwa 0,7 mA (max. zulässig 5 mA), Ansprechspannung etwa 0,3 V (max. zulässig 0,9 V), Hilfsspannung 24 V $\pm 10\%$ (etwa 25 mA), Temperaturbereich $-20...+60^\circ\text{C}$; „T rls 154 f“: Ansprechleistung etwa 10 μW (max. zulässig 4,5 mW), Ansprechstrom etwa 30 μA (max. zulässig 300 μA), Ansprechspannung etwa 0,3 V (max. zulässig 15 V), Hilfsspannung 6 V $\pm 10\%$ (etwa 40 mA), Temperaturbereich $-20...+50^\circ\text{C}$.

ELRU-Information 661

Elektronisches Temperatur-Schaltrelais „Celsiumat IV“

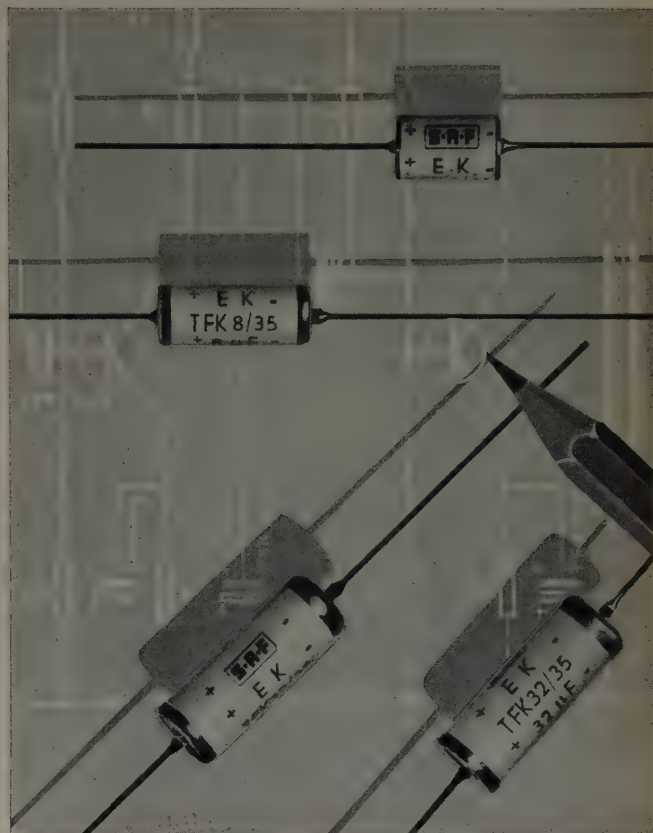
Zur Temperaturkontrolle in Öfen, zur Überwachung und Steuerung von Verschmelzungsprozessen in der Metall- und Kunststoffindustrie sowie zur Überwachung von solchen Heißbädern, bei denen die üblichen Kontakt-Temperaturmeßgeräte nicht verwendet werden können, hat die Firma W. Graef ein elektronisches Gerät zur Steuerung industrieller Fertigungsprozesse, insbesondere auch zum automatischen Ein- und Ausschalten von Induktionsöfen bei Härtingsverfahren, entwickelt. Die auf den Meßwertgeber fallende Infrarot-Strahlung wird mit etwa 250 Hz zerhackt und dem Eingang eines Wechselstromverstärkers zugeführt, der mit den verstärkten Spannungsimpulsen ein Thyatron steuert, in dessen Anodenkreis ein Steuerrelais für das Leistungs-Schalterschütz liegt. Das Gerät hat Anschlußmöglichkeiten für akustische oder optische Signale. Es ist im Temperaturbereich von etwa $50...3000^\circ\text{C}$ zu verwenden, die Ansprechzeit ist $< 0,1 \text{ s}$, und die Spektralempfindlichkeit umfaßt den Bereich 0,3...3,0 μm .

ELRU-Information 662

Werkzeugmaschine „AA 05“ für elektroerosive Feinbearbeitung

Zur elektroerosiven Feinbearbeitung von Teilen kleinster Dimension hat Agie AG diese Neukonstruktion höchster Präzision entwickelt. Sie ist nach dem Baukastenprinzip aufgebaut und besteht aus Werkzeugmaschine, Generator und Pumpenaggregat. Der Arbeitskopf enthält alle mecha-

Tantalkondensatoren MIT FESTEM ELEKTROLYTEN



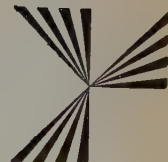
das neue Bauelement für Kleinbautechnik und Transistorschaltungen

klein · leicht

temperaturfest

betriebssicher

langlebig



STANDARD ELEKTRIK LORENZ

Aktiengesellschaft

BAUELEMENTEWERK SAF NÜRNBERG

65051

OSCILLARZET 15

der beim Fehlersuchen und bei Kontrollmessungen in Werkstätten und im Kundendienst vielfach bewährte Wechselspannungs-Oszillograph mit umschaltbarem Y-Verstärker
1 Hz bis 5 MHz
(max. 35 mV/cm)
2 Hz bis 600 kHz
(max. 6 mV/cm)



OSCILLARZET

für hohe Ansprüche



MS 194

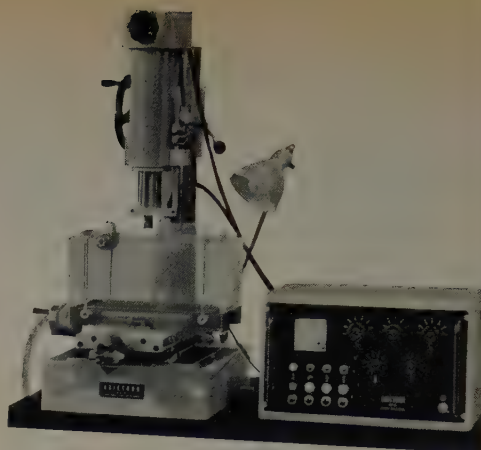
OSCILLARZET 05

ein geeichter und triggerbarer Gleichspannungs-Oszillograph, daher auch geeignet zum Messen des Gleichspannungsanteils einer Meßspannung und für einmalige Vorgänge
0 bis 5 MHz (max. 50 mV/Teil) (1 Teil = 0,6 cm)
0 bis 1,2 MHz (max. 15 mV/Teil)

Weitere Einzelheiten finden Sie in unserer Druckschrift SH 7200, die wir Ihnen auf Wunsch gern zusenden

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESellschaft
WERNERWERK FÜR MESSTECHNIK

nischen Elemente der Automatik, und der Generator, der alle elektrischen Bedienungselemente enthält, wird direkt an den Arbeitskopf angeschlossen. Auf einer soliden Grundplatte sitzt ein Koordinatentisch mit Längsmaßstäben und einer Teilung von 0,01 mm auf den Trommeln. Mit Hilfe von Endmaßen und Tastuhr lassen sich jedoch Abstände von 0,005 mm einhalten. Um das Einrichten zu erleichtern, ist der Plexiglasbehälter für die dielektrische Flüssigkeit abnehmbar. Der auf einer robusten Säule befestigte Arbeitskopf ist um $\pm 30^\circ$ aus der Vertikalen schwenkbar, um ebene oder krumme Flächen unter beliebigem Winkel anzubohren. Da ein automatisches Tiefen-Endmaß eingebaut ist — die Tiefe ist mit Hilfe von Mikrometerschraube und Meßuhr auf 0,01 mm einstellbar —, kann die Maschine unbewacht arbeiten. Die erreichbare Oberflächengüte in gehärtetem Stahl ist maximal 1,5 μ Rautiefe und in Hartmetall maximal 1 μ Rautiefe.



ELRU-Information 663

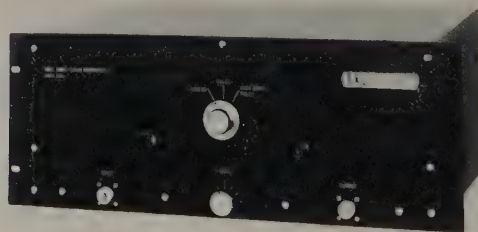
Präzisions-Drahtpotentiometer

Die großen Mehrfach-Satzpotentiometer der Novotechnik GmbH sind Ringpotentiometer mit Edelmetallwicklung (Schleifbahndurchmesser: 64 mm, Kennlinie: linear oder nichtlinear), die in runden Einzelgehäusen aus eloxiertem Leichtmetall eingebaut sind. Die Widerstandswindungen werden durch massearme und drehsteife Schleifer mit gemeinsamer Antriebswelle abgegriffen. Die Potentiometer eines Satzes lassen sich um 360° gegeneinander verdrehen und einstellen. Maximal können acht Potentiometer zu einem Satz zusammengefaßt werden. Jedes Einzelgehäuse kann auch mit einer elektromagnetischen Vorrichtung ausgerüstet werden, die es erlaubt, den Schleifer immer nur dann mit der Widerstandswicklung in Kontakt zu bringen, wenn eine Messung erfolgen soll. Jedes einzelne Ringpotentiometer kann mit einer Anzahl gleichmäßig oder ungleichmäßig verteilter Anzapfungen versehen werden. Damit ist es beispielsweise möglich, mit Hilfe von Nebenwiderständen beliebige Funktionen zu bilden, so daß diese Potentiometer besonders für Anwendungen in Analogrechnern und Multiplikatoren zweckmäßig sind. Die Satzpotentiometer sind mit Kugel- oder Gleitlager lieferbar. Das Reibungsmoment der Ruhe ist für die Ausführung mit Kugellager etwa 2 cm g je Potentiometer, für die Ausführung mit Gleitlager etwa 50 cm g. Die Linearität, bezogen auf 360° , ist serienmäßig $\pm 0,15\%$, auf Wunsch 0,10% (für Widerstände ab 25 k $\Omega \pm 0,05\%$). Die Störspannung bei 1 mA Schleiferstrom ist 10 mV (bei 2 k Ω) bis 100 mV (bei 100 k Ω). Als Beschleunigung sind 20 g in allen drei Achsen zulässig.

ELRU-Information 664

Breitband-Kettenverstärker „202 D“

Große Bandbreite (1 kHz...210 MHz), kurze Anstiegszeit ($< 0,0026 \mu$ s für 10...90% der Amplitude), konstante Verstärkung (20 dB) und Verzerrungsfreiheit sind die wichtigsten Kennzeichen des Kettenverstärkers „202 D“ der Spencer-Kennedy Laboratories, Inc. Wegen der großen Bandbreite ist es möglich, auch Impulse verhältnismäßig langer Zeitdauer verzerrungsfrei zu verstärken. Üblicherweise ist der Frequenzgang in dem angegebenen Bereich (-3 dB) linear, jedoch läßt sich die Frequenzkurve auch den speziellen Anforderungen bestimmter Meßaufgaben anpassen. Wegen der guten Eigenschaften ist es auch möglich, mehrere Verstärker hintereinander



derzuschalten, ohne daß sich die Einschwingzeit wesentlich ändert. Der Breitbandverstärker hat im Ausland bereits zahlreiche Anwendungen in der Oszillografie, als ZF-Verstärker in Radar-Anlagen sowie bei Untersuchungen im Bereich der Atomphysik gefunden. Daneben wird er als Vorverstärker für Röhrenvoltmeter, Sinus- und Impulsgeneratoren, Szintillationszähler, Photomultiplier, Kristall- und Quecksilberverzögerungsleitungen sowie für Breitbandoszillatoren benutzt.

ELRU-Information 665

Einheitsgehäuse für die elektrische Schaltungstechnik

Mit dem neuen Einheitsgehäuse hat *Erni & Co.* einen Weg gefunden, verschiedene Aggregate mühelos steckbar zu einem Ganzen zusammenzufügen. Die Einheit besteht aus dem Gehäuseträger und dem Gehäuse, das sich beim Einschieben in den rahmenförmigen Gehäuseträger mit diesem automatisch sowohl mechanisch als auch elektrisch verbindet. Für die elektrischen Verbindungen sind bis zu 100polige Steckverbindungen lieferbar. Die Relais, Transistoren und andere Schaltelemente werden auf einen schwenkbaren Montagerahmen montiert, so daß im Inneren des Gehäuses alle elektrischen Teile von vorn gut zugänglich sind. Das Einheitsgehäuse ermöglicht es nicht nur, die Fabrikation zu rationalisieren, sondern verbilligt auch die Montage und den laufenden Service.

ELRU-Information 666

Automatische Aussteuerungs-Regelung beim „Magnetophon 75“

Um Übersteuerungen und damit Verzerrungen auszuschalten, wenn keine Möglichkeit besteht, die Aussteuerung nachzuregulieren, hat *Telefunken* für das „Magnetophon 75“ eine Schaltung entwickelt, bei der die für das Magische Band benötigte Regelspannung über Zeitkonstantenglieder und Spannungsteiler dem Gitter der ersten Röhre zugeführt wird.

ELRU-Information 667

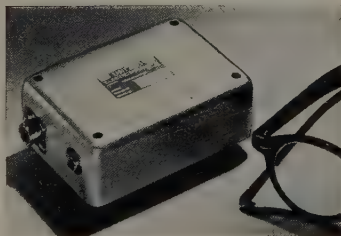
Strom-Endstufe „4005“ für Lichtstrahl-Oszillografen

Die Anwendung sogenannter hochfrequenter Schleifenschwinger mit Eigenfrequenzen von 10000 Hz ist oft dadurch eingeschränkt, daß der für volle Aussteuerung erforderliche Strom (etwa 180 mA an 1 Ω) nicht zur Verfügung steht. Wenn der gesamte Frequenzbereich der Schleifenschwinger von der Gleichspannungskomponente an bis zur oberen Grenzfrequenz ausgenutzt werden soll, muß ein vorgeschalteter Verstärker ein Gleichspannungsverstärker sein. Die üblichen Gleichspannungsverstärker sind jedoch wenig geeignet, weil sich bei direkter Ankopplung von niederohmigen Belastungen der erforderliche Strom nicht entnehmen läßt. Die neue Strom-Endstufe „4005“ der Firma *Dr.-Ing. Paul E. Klein* arbeitet daher nach dem Trägerfrequenz-Prinzip. Die Eingangsspannung ($\pm 0,5$ V) wird dem hochohmigen Eingang (1 M Ω) zugeführt und in einer elektronischen Modulationsstufe in eine modulierte Wechselspannung (etwa 500 kHz) verwandelt. Nach ausreichender Verstärkung (Stromverstärkung 300 mA/V) wird die Wechselspannung an 1 Ω Belastungswiderstand angepaßt und nach der Transformierung mittels hochbelastbarer Halbleiter-Dioden gleichgerichtet, so daß die am Eingang angelegte Meßspannung mit richtiger Polung proportional mit dem erforderlichen Strom (± 150 mA) zur Steuerung des Schleifenschwingers zur Verfügung steht. Vor die Strom-Endstufe können beliebig Differenz-Vorverstärker, Verstärker mit potentialfreiem Eingang, Frequenzmodulatoren von Meß-Magnetbandschreibern, Brückenverstärker usw. geschaltet werden.

ELRU-Information 668

FM-Fernmeß-Sender mit Transistoren

Für Fernmeßzwecke hat *United Electrodynamics* den mit Röhren und Transistoren bestückten Fernmeß-Sender „TR-10“ entwickelt. Alle frequenzbestimmenden Stufen und alle Stufen mit niedrigem Pegel sind vollständig transistorisiert, um unerwünschte FM-Modulation infolge von Schwingungen der Röhrenelektroden auszuschalten. Der kristallgesteuerte Sender gibt 2 Watt Ausgangsleistung im Fernmeßband 215...245 MHz ab. Der nur etwa 450 g wiegende Sender hat die bemerkenswert kleinen Abmessungen von nur 38 x 73 x 110 mm.



ELRU-Information 669

Quecksilber-Vertikal-Schaltröhren

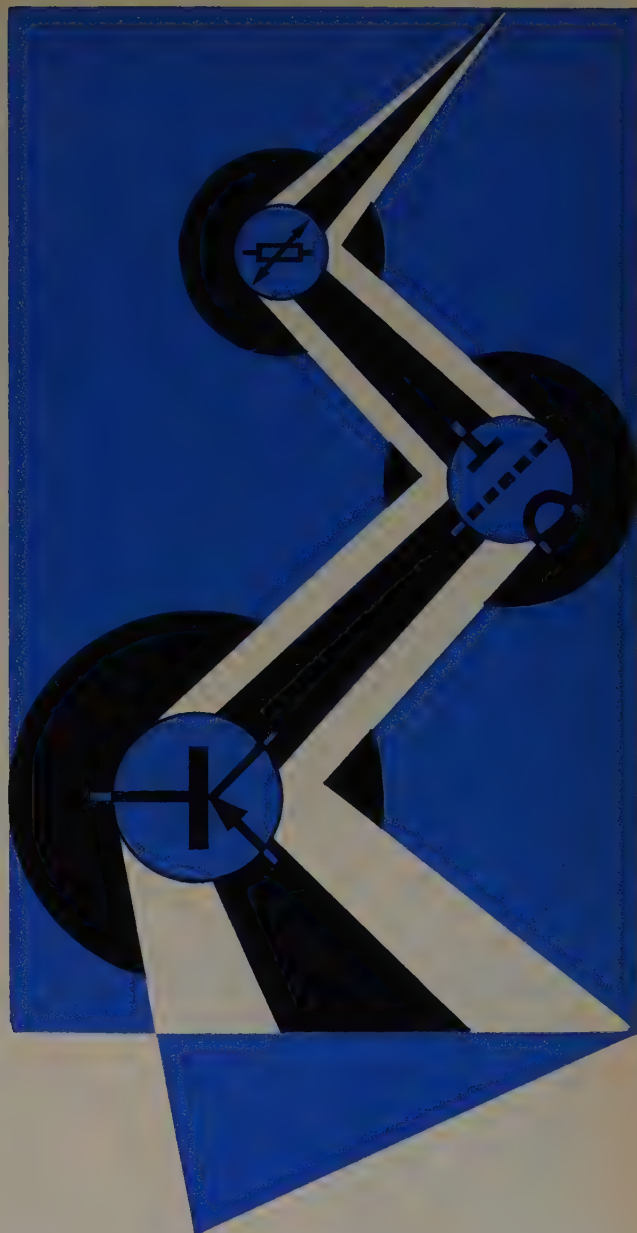
Eine neuartige Ausführung von Quecksilber-Vertikal-Schaltröhren hat *Eberle & Co.* entwickelt. Auf dem in der Schaltröhre befindlichen beweglichen Anker sind Nocken angebracht, die eine gute Führung des Ankers und der Glasröhre gewährleisten, den Abrieb zwischen den beweglichen Teilen vermindern und damit die Lebensdauer der Relais wesentlich erhöhen.

ELRU-Information 670

Tragbarer automatischer Spannungsregler

Einen besonders stark überlastbaren Spannungsregler hat *Tel-Instrument Electronics Corp.* herausgebracht. Das Modell „605“ regelt ohne Verzerrung der Kurvenformen die Ausgangsspannung auf 0,25% der effektiven Wechselspannung bei Netzspannungsschwankungen zwischen -10% und +20% aus. Bei $\pm 10\%$ Spannungsschwankungen stabilisiert das Gerät eine Leistung von 12 kVA bei 100 A Belastungsstrom. Die Einstellgeschwindigkeit ist 5 oder 10 V/s für den Bereich $\pm 10\%$ bzw. $\pm 20\%$. Damit ist dieser Spannungsregler, der zudem vom Leistungsfaktor der angeschlossenen Last vollkommen unabhängig ist, besonders für Laborzwecke geeignet.

ELRU-Information 671



MESS- UND REGELANLAGEN nichtelektrischer Größen:

Meßwertgeber für Feuchte,
Temperatur und Druck
Regelrelais
Stellantriebe, Motorventile
Präzisions-Potentiometer
Zeitplangeber
Nachlauf-Potentiometer

Senden Sie uns Ihre Anfrage



KELLER

SPEZIALTECHNIK GMBH
LAGGENBECK (Westf.)

Wir stellen aus: Halle 10, Stand 185

Jahrestagung der Deutschen Kinotechnischen Gesellschaft

Vom 20. bis 22. April 1959 hält die *Deutsche Kinotechnische Gesellschaft* ihre diesjährige Jahrestagung in Berlin ab. Die Tagung beginnt am 20. 4. mit der Vorstands- und Beiratssitzung sowie der Mitgliederversammlung. In der 280. Vortragsitzung der *DKG* am 21. 4. spricht Professor Dr.-Ing. F. Winkel um 19 Uhr im Studio-Hörsaal 2053 der Technischen Universität über ein „Universal-Mischpult für Stereophonie und experimentelle Anwendungen“ (mit Demonstrationen). Am nächsten Tage sprechen dann in der 281. Vortragsitzung am selben Ort um 19 Uhr Dipl.-Ing. W. Grau über „Stereophonie des Films“ (Aufnahme und Wiedergabe; echte und Pseudo-Verfahren) sowie Ing. H. Redlich über „Stereophonie der Schallplatte“.

NTG-Fachtagungen

Über die bereits bekanntgewordenen Fachtagungen hinaus finden noch folgende Fachtagungen der *Nachrichtentechnischen Gesellschaft im VDE (NTG)* statt:

- 6.—7. 10. „Systeme mit nichtlinearen oder gesteuerten Elementen, insbesondere für Speicher und Verstärker.“ Fachtagung der *NTG*-Fachausschüsse 1 „Informations- und Systemtheorie“, 5 „Lineare und nichtlineare Netze“ und 6 „Informationsverarbeitung“.
- 20.—22. 10. Stand und Aufgaben der Weitverkehrstechnik. Fachtagung der *NTG*-Fachausschüsse 10 „Weitverkehrstechnik“ und 11 „Kabel und Leitungen“.
- 22.—23. 10. Neuere Probleme der Meßtechnik. Fachtagung des *NTG*-Fachausschusses 7 „Meßverfahren und Meßgeräte der Nachrichtentechnik“.

Tagungskalender

Einen Überblick über wichtige nationale und internationale Tagungen, Vorträge und Ausstellungen des Jahres 1959 brachten wir im Heft 2/1959, Seite 56. Zusätzlich zu den bereits im Heft 3/1959, Seite 92, veröffentlichten Ergänzungen finden Sie noch weitere Hinweise in diesem Heft auf Seite 131.

Neue Normblätter

Die Neuausgabe von DIN 5045 „Meßgerät für DIN-Lautstärken, Richtlinien“, unterscheidet sich von der Ausgabe April 1942 hauptsächlich durch geringere zulässige Abweichungen der Bewertungskurven. Für die Meßgröße wurde die Benennung DIN-phon eingeführt.

Die Vornorm zu DIN 45020 „Bezeichnungen und Begriffsbestimmungen aus dem Gebiet der Wellenausbreitung“ enthält wichtige, vom Fachausschuß der Fachgruppe 14 „Wellenausbreitung“ der *NTG* ausgearbeitete Begriffe.

Electronics & Communications Section des I. E. E.

In den vergangenen Jahren ist der Begriff Elektronik in weitem Maße für neue technische Entwicklungen außerhalb der Nachrichtentechnik benutzt worden. Um sich dieser Entwicklung anzupassen, hat *The Institution of Electrical Engineers (I.E.E.)* auf einer Sitzung beschlossen, die bisherige Bezeichnung der Radio and Telecommunication Section des Instituts zu ändern in Electronics & Communications Section.

Werkzeugmaschinen — Triebwerke des technischen Fortschritts

Als Schlüsselindustrie der gesamten Produktion spielt der Werkzeugmaschinenbau eine Rolle, die weit über sein zahlenmäßiges Potential hinausgeht. Allein in Westeuropa produzieren etwa 1800 Hersteller mit 150000 Beschäftigten jährlich Maschinen im Werte von rund 4 Milliarden Schweizer Franken. Als Gemeinschaftsarbeit der neun dem Europäischen Komitee für die Zusammenarbeit der Werkzeugmaschinen-Industrie angehörenden Länder erschien jetzt eine Broschüre, die in Wort und Bild auf 36 Seiten über die Bedeutung der Werkzeugmaschinen berichtet.

Einstein-Feier in Ulm

Die Stadt Ulm, in der Albert Einstein am 14. März 1879 geboren wurde, veranstaltete zum Gedenken seines 80. Geburtstages eine Feier, bei der Professor Dr. C. F. Freiherr von Weizsäcker die Festrede hielt. Aus dem gleichen Anlaß hatte die *Telefunken GmbH* die mit ihr zusammenarbeitenden Wissenschaftler von sechs Hochschulen zur jährlichen Professorenkonferenz eingeladen, bei der neue Wege der Nachrichtentechnik und der Elektronik besprochen wurden.

CERBERUS KALKATHODENRÖHREN

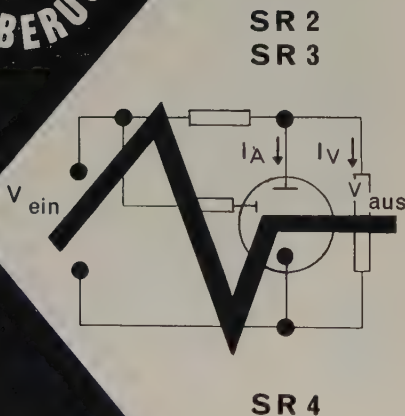
für zuverlässige elektronische Geräte

Präzisionsstabilisatoren SR 2 – SR 4

Ausgezeichnete zeitliche Konstanz, grosser Stabilisierungsreich, hoher Spitzenstrom, kleine Fabrikationsstreuungen und kleiner Innenwiderstand sind die hervorstechendsten Merkmale der Cerberus Präzisionsstabilisierungsröhren.

Ein eingebauter Vorionisator gewährleistet einwandfreie Zündung auch in völliger Dunkelheit.

Die zweite Anode der Röhren SR 2 und SR 3 gestattet die Vermeidung von Zündüberspannungen.



Technische Daten

	SR 2	SR 3	SR 4
Zündspannung V_Z	max V 135	155	115
Stabilisierte Spannung V_B	V 88 ± 2	107 ± 3	86 ± 1
gemessen bei	mA 30	30	1,5
Stabilisierungsbereich	mA 2–80	2–80	0,5–5
Regulierung	max V 2	4	1,5
gemessen im Bereich	mA 20–40	20–40	0,5–3
Änderung der Brennspannung in 20000 h	max \pm V 1	1	1
Sockel	Noval	Noval	Drahtenden

Unsere Kaltkathoden-Relaisröhren:

GR 15, GR 16, GR 17, GR 18, GR 19, GR 20, GR 21

Unsere Leistungs-Schaltröhren: HSR 11, HSR 21

Gerne stellen wir Ihnen ausführliche Unterlagen über Stabilisierungsröhren, Relaisröhren, Leistungs-Schaltröhren und Signalglimmlampen mit langer Lebensdauer zu.

In Westdeutschland:

Enatechnik, Alfred Neye, Darmstadt, Rheinstraße 3. Telefon 63 69
Fernsch. 04-19357

Deutsche Industriemesse Hannover, Halle 11, Stand 1618

CERBERUS

ELEKTRONENRÖHREN

100-MW-Kernkraftwerk

Die „Gesellschaft für die Entwicklung der Atomkraft in Bayern mbH (Atomkraft Bayern)“ hat am 15. Januar 1959 an die Siemens-Schuckertwerke AG den Auftrag zur Projektierung eines Kernkraftwerkes mit einer elektrischen Leistung von 100 MW erteilt. Die Abteilung Reaktor-Entwicklung der Siemens-Schuckertwerke hat die Projektierung, die sich auf etwa drei Jahre erstreckt, übernommen. Als Energiequelle des Kernkraftwerkes dient ein thermischer Reaktor mit natürlichem Uran als Brennstoff, der mit schwerem Wasser (D_2O) moderiert wird. Der Brennstoff und das unter Druck stehende Kühlmittel sind durch parallel laufende Druckrohre vollständig vom Moderator getrennt. Die Art des Kühlmittels wird erst im Laufe der Projektierung endgültig festgelegt. Der Reaktor soll eine Belademaschine erhalten, die es gestattet, Brennelemente während des Betriebes auszuwechseln und sowohl axial als auch radial umzusetzen, wodurch sich eine große Einsatzzeit aller Brennelemente ergibt.

Automation im Richtfunknetz der Deutschen Bundespost

Das Richtfunknetz der Deutschen Bundespost für Fernsprechen und Fernschreiben arbeitet ununterbrochen am Tag und in der Nacht. Fällt ein Betriebsgerät aus, so werden in seinem Bereich bis zu 600 Fernsprechverbindungen stillgelegt. Die Betriebsgeräte sind deshalb neuerdings durch Reservegeräte ergänzt worden. Zusätzlich erhält jede Richtfunkstelle ein automatisches Umschaltgerät der Standard Elektrik Lorenz AG, das auf die verschiedenen Ausfallskriterien des Betriebsfunkgerätes anspricht. Im Störfall schaltet es das Reservegerät ein und die Antennen- und Zwischenfrequenzwege vom defekten Betriebsgerät auf das Reservegerät um. Gleichzeitig wird der Ausfall des Betriebsgerätes im Bedien- und Signalfeld gemeldet und zur abgesetzten Betriebsstelle gegeben.

Werk II der Deutschen Grammophon Gesellschaft nimmt die Produktion von Schallplatten auf

Am 20. März 1959 nahm der zweite Produktionsbetrieb der Deutschen Grammophon Gesellschaft in Langenhagen bei Hannover die Produktion von Schallplatten auf. Auf einem Gelände von 75000 m² am nördlichen Stadtrand von Hannover entstanden in der Rekordzeit von 7 Monaten die ersten Gebäude in modernem Stahlskelettbau und Fertigplattenmontage. Modernste Spritzgußmaschinen, die zum ersten Male in Europa in der Schallplattenherstellung ausschließlich Anwendung finden, ermöglichen bereits jetzt eine Tagesproduktion von 40000 Schallplatten. Die Zuordnung der Werkanlagen erlaubt je nach den wirtschaftlichen Erfordernissen in der Zukunft eine Vergrößerung der bebauten Fläche. Unter Berücksichtigung der vielfältigen Möglichkeiten zur Rationalisierung, für die der Herstellungsprozeß von Schallplatten einen großen Anreiz bietet, wird die Kapazität des neuen Werkes nach Vollausbau auf etwa die doppelte bis dreifache Kapazität gesteigert werden können.

Siemens-Geschäftsbericht 1957/58

Als repräsentative, farbig illustrierte Broschüre von 55 Textseiten liegt der Geschäftsbericht 1957/58 der Siemens & Halske AG und der Siemens-Schuckertwerke AG vor. Danach hielt sich das Geschäftsvolumen des Hauses, im ganzen gesehen, etwa auf der Höhe des Vorjahres. Die Aufträge aus dem Inland haben leicht zugenommen; die Auslandsaufträge waren niedriger. Die Umsätze stiegen weiter an. Die konsolidierte Bilanz des Hauses zum 30. 9. 1958 schließt mit einer Summe von 2804,4 Millionen DM ab. Der Umsatz von S & H wird mit 991 Millionen DM, der der SSW mit 1599 Millionen DM angegeben. Der Gesamtumsatz der inländischen Siemens-Gesellschaften belief sich abzüglich des Wertes interner Lieferungen auf 2937 Millionen DM. Die Belegschaftskurve (Inland) ist bei 164000 angelangt. Als Gebiete der Forschung werden primär bei S & H die Nachrichtenverarbeitung, bei den SSW die Festkörperphysik, die Gasentladung und die Hochstrom-Stoßentladung genannt.

Die Hauptversammlung der Siemens & Halske AG beschloß die Ausschüttung einer Dividende von 14% aus dem Gewinn des Geschäftsjahres 1957/58; den gleichen Beschluß faßte auch die Hauptversammlung der Siemens-Schuckertwerke AG.

Dr. Ernst von Siemens, Aufsichtsratsvorsitzender von S & H, erklärte bei dieser Gelegenheit, daß sich in den ersten fünf Monaten des neuen Geschäftsjahres Bestelleingang und Umsatz zufriedenstellend entwickelt hätten. Man erwarte, daß sich das Geschäft auf dem hohen Niveau des Vorjahres halten werde.

Radarleit GmbH in Hamburg gegründet

Als Tochtergesellschaft der Allgemeinen Deutschen Philips Industrie GmbH (Alldphi), Hamburg, wurde kürzlich mit Sitz in Hamburg und einem vollgezahlten Stammkapital in Höhe von 500000 DM die Radarleit Gesellschaft mbH gegründet. Gegenstand des Unternehmens ist die Entwicklung, Herstellung, Bearbeitung und der Vertrieb von Radar- und anderen mechanischen und elektronischen Geräten und deren Teilen sowie die Wartung und Instandsetzung solcher Anlagen und andere Dienstleistungen jeder Art hierfür. Zu Geschäftsführern der Gesellschaft wurden G. Zweers und T. J. Müller bestellt. Zweigniederlassungen werden gegründet in Wilhelmshaven und in Kiel.

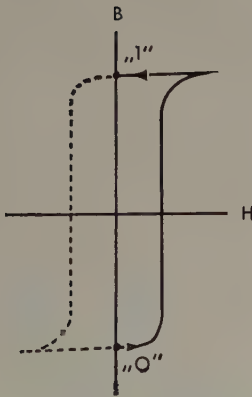
Vielkanal-Funkfernsprechen über 200 km ohne Relaisstation

Für den Anschluß West-Berlins an die Landesfernwahl der Bundesrepublik hat die Deutsche Bundespost den Firmen Siemens und Telefunken für die Verbindung Berlin (Schäfersberg) — Harz (Torfhaus) eine Anlage in Auftrag gegeben, die im 2-GHz-Bereich unter Ausnutzung der Streustrahlung (scattering) arbeitet. Mit etwa 1 kW Sendeleistung kann diese Anlage auf eine Entfernung von über 200 km ohne Zwischenstation 120 trägerfrequent gebündelte Sprechkanäle in beiden Richtungen übertragen. Die Sendenergie wird über Parabolspiegel von 10 m Durchmesser, die auf einem

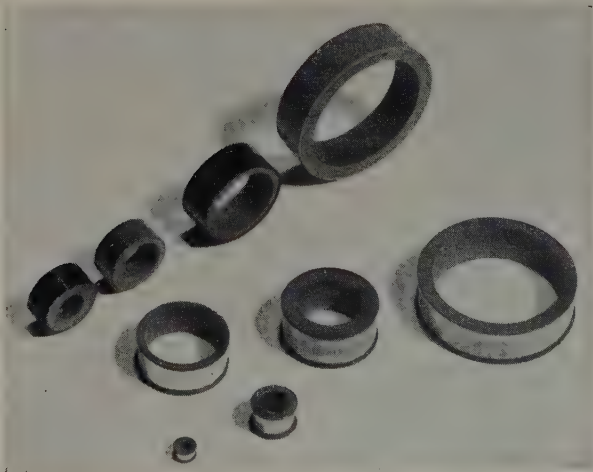
WEICHMAGNETISCHE WERKSTOFFE



ZWERG-KERNE mit extrem dünnen Bändern für Speicher-, Steuer- und Schaltaufgaben in Bandstärken von 0,003-0,050 mm
ULTRAPERM® Z PERMENORM 5000 Z®



- Kleine Schaltzeit
- Hohe Induktion
- Kleine Koerzitivkraft
- Große thermische Stabilität



® Eingetragenes Warenzeichen

VACUUMSCHMELZE AKTIENGESELLSCHAFT · HANAU

60 m hohen Sendemast montiert sind, abgestrahlt. Die Parabolspiegel sind zur Trennung der beiden Polarisierungsebenen durch ein Hohlleitungssystem mit einer Polarisationsweiche verbunden.

Transistorbestückte Großrechenanlage „IBM 7090“

Eine ausschließlich mit Transistoren bestückte Großrechenanlage, die „IBM 7090“, wurde kürzlich der Öffentlichkeit vorgestellt. Die sehr hohe Rechengeschwindigkeit wurde durch Verwendung von Transistoren mit extrem kurzer Schaltzeit in der zentralen Recheneinheit erreicht. Die Anlage führt in einer Sekunde 210000 Additionen oder Subtraktionen aus, und der Magnetkernspeicher nimmt über 32000 zehnstellige Zahlen auf; die Zugriffszeit beträgt nur 2,4 µs. Ein- und Ausgabe erfolgen mit einer Geschwindigkeit von insgesamt 300000 Zeichen je Sekunde. Eine neuartige Einrichtung ermöglicht es, Eingabe, Ausgabe und Verarbeitung simultan mit bis zu 8 Kanälen durchzuführen. In jedem Kanal können maximal 10 Magnetbandeinheiten, 1 Kartenabföhrer, 1 Kartenstanzer und 1 Drucker angeschlossen werden.

Elektronik in farbigen Bildreihen

Zur Unterstützung der Ausbildung des technischen Nachwuchses und zum Gebrauch an Oberschulen, Fachschulen usw. bringt die Valvo GmbH jetzt außer den schon länger bekannten Lehrmitteln (Schautafeln) auch farbige Bildreihen in Form von Filmbändern heraus. Bisher sind folgende Reihen lieferbar: Die Familie der Elektronenröhren; Die Hochvakuumdiode; Die Triode; Die Oszillografenröhre; Die Fernseh-Bildröhre; Einführung in die Atomphysik; Lumineszenz von Gasen und Festkörpern; Photoemission. Weitere Bildreihen sind in Vorbereitung. Jede Reihe ist in sich abgeschlossen und wurde in enger Zusammenarbeit von Lehrkräften und Fachleuten der Elektronik geschaffen. Sie umfassen jeweils etwa 30 Farbbilder, die als Filmbänder oder Diapositive lieferbar sind. Zu jeder Reihe gehört ein Beiheft, das farbige Wiedergaben aller Bilder und ausführliche Erläuterungen zu jedem einzelnen Bild enthält. Wegen ihres didaktisch guten Aufbaus sind die Beihefte auch ohne Filmbänder ein wertvolles Hilfsmittel für den naturwissenschaftlichen und technischen Unterricht. Die Filmbänder (Normalfilm 24 × 36 mm) kosten ohne Beiheft je 11,65 DM, die Beihefte (etwa 30 Seiten mit farbigen Bildern 8 × 12 cm) je 2,— DM; Mehrpreis für Verglasung (Diapositive 50 × 50 mm) je Bild 0,25 DM. Die Filmbänder und Beihefte können unabhängig voneinander bezogen werden; auch Diapositiv-Sätze und einzelne Diapositive sind lieferbar. Wie Valvo mitteilt, liegt der Vertrieb allein in Händen der Firma Dr. Lucas Lichtbild, Berlin-Lichterfelde West, Fontanestraße 9a, und Stuttgart West, Silberburgstraße 82.

Elektronische Platzauskunft durch Informatik-System

Innerhalb weniger Sekunden können heute SAS-Agenturen in Schweden und Dänemark feststellen, ob für einen gewünschten Flug noch Plätze frei sind oder nicht. Die *Scandinavian Airlines System* hat in Kopenhagen eine von der *Standard Elektrik Lorenz AG* entwickelte und gelieferte Informatik-Anlage in Betrieb genommen. Die erste Ausbaustufe ist eine volltransistorisierte Anlage zur automatischen Erteilung von Platzauskünften. Auf Anfrage gibt die elektronische Zentrale in Kopenhagen allen angeschlossenen Agenturen für einen 70 Tage umfassenden Vorbuchungszeitraum Auskunft über die Verfügbarkeit von Passagierplätzen auf sämtlichen Flugrouten der SAS. Die Verfügbarkeitsauskunft wird je nach Auslegung der Flugplankarte für bis zu 10 Flüge erteilt. Dabei kann die Auskunft auch für Flugkombinationen, die über mehrere Strecken verschiedener Routen (mit Umsteigen) gehen, gegeben werden.

High Voltage Engineering Corp. plant Fabrikationsstätte in den Niederlanden

Die Firma gab kürzlich bekannt, daß die Errichtung einer Fertigungsstätte in Amersfoort geplant sei. *High Voltage Engineering Corp.* ist einer der führenden Lieferanten von Van De Graaf-Beschleunigern für die nukleare Forschung, von Höchstspannungs-Röntgen-Therapieanlagen und Geräten für die industrielle Radiographie. Dem geplanten Werk ist eine Verkaufs- und Kundendienstabteilung angeschlossen, die über 30 zur Zeit schon bestehenden Anlagen in neun europäischen Ländern, dem Nahen Osten und Afrika zusätzlichen Kundendienst zur Verfügung stellt.

Neuer piezoelektrischer Werkstoff „PZT-4“

Unter dieser geschützten Bezeichnung hat *Clevite* (USA) einen neuen piezoelektrischen Werkstoff aus polykristallinem keramischem Material herausgebracht, der vor allem für Anwendungen im Ultraschallgebiet bestimmt ist. Nach Angaben der Firma ist das Material in seinen piezoelektrischen Daten und in seiner Resonanzfrequenz von Temperatureinflüssen weitgehend unabhängig.







UKW-Peilgeräte für die Flughäfen in Großbritannien

Das Ministry of Supply hat mit *Marconi* einen großen Vertrag über die Lieferung von UKW-Peilgeräten für die Flughäfen und die Zentralen der Luftverkehrsübersicht im Vereinigten Königreich abgeschlossen. Die größte Anlage mit vier Kanälen erhält die Luftverkehrszentrale „Süd“ in der Nähe von London. Doppelkanal-Anlagen sind für die Zentralen „Nord“ und „Schottland“ bestimmt. Die bestellten Peilgeräte des Typs „AD.21 OC“ sind die ersten einer neuen Serie von automatischen Peilgeräten, die *Marconi* entwickelt hat, um die Bedingungen für den Peilbetrieb auf Flughäfen in der einfachsten und billigsten Form erfüllen zu können.



RELAISRÖHREN MIT KALTER KATHODE

WELCHES IST IHR STEUERPROBLEM? Bauen Sie

-  elektronische Zeitrelais und Programmsteuerungen
-  Lichtsteuerungen (Lichtstrahlsteuerungen, Ölfeuerungsautomaten usw.) mit Photozellen oder Photohalbleitern
-  Niveauüberwachungen in schwach leitenden Medien?
-  Schutzschaltungen für feinste und hochohmige Kontakte?
-  Überwachungseinrichtungen für kleinste Ströme?
-  Automatik- und Zähl-schaltungen?

Nur Relaisröhren mit kalter Kathode bieten alle diese Vorteile:

Stromverstärkungen bis zu vielen Millionen in einer Stufe, einfachste Schaltung und Anwendung, kein Heiztrafo und kein Heizfaden, direkter Anschluß an 220 V ~ oder 200-300 V=, dauernde Bereitschaft ohne Stromverbrauch und Abnutzung, unempfindlich gegenüber Temperaturschwankungen von -30° C bis +80° C, kurzzeitig stark überlastbar, sehr lange Brenndauer, hohe Zuverlässigkeit. Ersetzen Sie daher in empfindlichen Relaisverstärkern Feinstrelais, Transistoren und geheizte Röhren durch moderne Elesta-Relaisröhren mit kalter Kathode aus reinem Molybdän!

Verlangen Sie bitte noch heute die folgenden vor kurzem erschienenen Anwendungsblätter mit vielen neuen Anregungen und Hinweisen:

- 17.16.11 Die Relaisröhre ER 21A für Wechselstrombetrieb
- 17.16.12 Elesta-Relaisröhren für Gleichstrombetrieb
- 17.16.08 Zeitverzögerungskreise mit Elesta-Kaltkathodenröhren

ELESTA - KALT-KATHODENRÖHREN

Deutsche Industriemesse Hannover Halle 11, Stand 1203

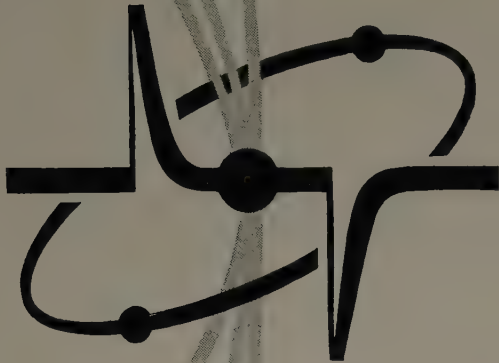


ELESTA AG ELEKTRONISCHE STEUERAPPARATE BAD RAGAZ (SCHWEIZ)

In Westdeutschland: Ernst-Günther Hannemann • Gutleutstraße 11, Frankfurt/M. • Telefon 33 15 94 • Fernschr. 4 12598

H&B

Berkeley



Elektronische Zählgeräte zur digitalen Datenerfassung

● Frequenzmessung

● Drehzahlmessung

● Schlupfmessung

● Zeitintervallmessung

● Schaltzeitmessung

● Drucken von
Zählbeträgen

Hierzu ein reichhaltiges Programm an Drehzahlgebern, Lichtschranken und Zählbetragumsetzern.

Vertrieb und Kundendienst
in der Deutschen Bundesrepublik:

KIREM

KERNSTRAHLUNGS-, IMPULS- UND
REAKTOR-MESSTECHNIK GmbH

Frankfurt/Main, Bockenheimer Landstraße 101

BECKMAN INSTRUMENTS GMBH

MÜNCHEN 45 · Ein Zweigwerk der Beckman
Instruments Inc., Fullerton-Kalifornien

Auf der Deutschen Industriemesse Hannover,
Halle 10, Stand 212

EROFOL II



Als erste Firma in Deutschland brachten wir vor mehreren Jahren Kondensatoren mit Polyesterfolie als Dielektrikum unter der Bezeichnung EROFOL-Kondensatoren auf den Markt. Neben diese Ausführung, die besonders im kommerziellen Bereich Verwendung gefunden hat, tritt nun der Typ EROFOL II, der für Rundfunk und Fernsehen bestimmt ist.

Dieser Kondensator zeichnet sich aus durch:

kleinste Abmessungen - durch Verwendung von Polyester-Folien mit hoher Durchschlagfestigkeit sowie durch eine extrem raumsparende Konstruktion,

weiten Temperaturbereich: -40 bis +85° C (bei entsprechendem derating bis +125° C)

große Feuchtigkeitssicherheit - durch sehr niedrigen Wasser-Absorptions-Koeffizienten der Folie in Verbindung mit einem aus Kunstharz gebildeten hydrophoben Überzug,

Kontaktsicherheit - durch eine durchgehende metallische Verbindung zwischen Belagfolie und Anschlußdraht,

Induktionsarmut durch besondere Konstruktion

mechanische Widerstandsfähigkeit - durch Überzug aus gehärtetem Kunstharz, der den Kondensator lötkolbenfest macht und gegen sonstige äußere Einflüsse weitgehend schützt.

Kapazität	Listen-Nr.	Abm. 125 V - D x L	Listen-Nr.	Abm. 400 V - D x L
2200 pF	—	—	Hx 222/4	5,5 x 19
3300 pF	—	—	Hx 233/4	5,5 x 19
4700 pF	—	—	Hx 247/4	6 x 19
6800 pF	—	—	Hx 268/4	6,5 x 19
0,01 µF	Hx 310/1	5,5 x 19	Hx 310/4	7,5 x 19
0,015 µF	Hx 315/1	6 x 19	Hx 315/4	9 x 19
0,022 µF	Hx 322/1	7 x 19	Hx 322/4	10,5 x 19
0,033 µF	Hx 333/1	8 x 19	Hx 333/4	10,5 x 21,5
0,047 µF	Hx 347/1	9 x 19	Hx 347/4	12 x 21,5
0,068 µF	Hx 368/1	8,5 x 21,5	Hx 368/4	14 x 21,5
0,1 µF	Hx 410/1	10 x 21,5	Hx 410/4	12,5 x 31,5
0,15 µF	Hx 415/1	12 x 21,5	Hx 415/4	15 x 31,5
0,22 µF	Hx 422/1	11 x 31,5	Hx 422/4	17,5 x 31,5
0,33 µF	Hx 433/1	13 x 31,5	Hx 433/4	22 x 31,5
0,47 µF	Hx 447/1	13 x 31,5	Hx 447/4	22 x 41,5

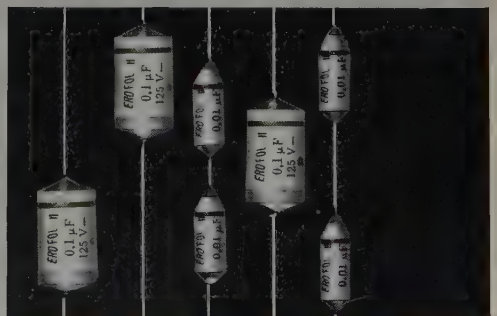
Kapazitätstoleranz: ± 20%, > 0,1 µF ± 10%

Prüfspannung: 2,5 × U_N

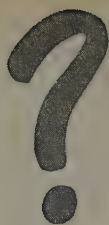
Isolationswiderstand: (bei 1000 V -, + 20° C,
nach 1 min)
> 0,1 µF 12000 sec
< 0,1 µF 10⁵ MΩ

Verlustfaktor: < 0,6% bei 800 Hz u. 20° C

ERNST ROEDERSTEIN SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN GMBH LANDSHUT-BAY.

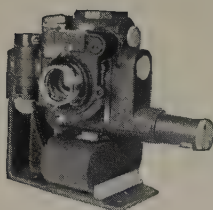


~~ABLESEN?
AUF SCHREIBEN?
SKIZZIEREN?
DIKTIEREN?
VERGLEICHEN?
BEHALTEN?~~



Nein!

**Fotografisch
registrieren!**



ROBOT registriert rationell!
Fordern Sie die ausführliche und
reichbebilderte Broschüre TW/ER
über das Wesen der fotogra-
fischen Registrierung an bei:

ROBOT · BERNING & CO · DÜSSELDORF



SILIZIUM-PHOTOELEMENTE

Extrem hohe Leistung, etwa 8 mW/cm^2 bei 100 000 Lux

Sehr hohe Konstanz selbst bei hohen Beleuchtungs-
stärken, nutzbarer Spektralbereich von 300—1800 nm,
Arbeitsbereich —60 bis +175°C, Photostrom nahezu
temperaturkonstant, angelötete Abnahmedrähte,
Trägheit kleiner als 0,01 sec., 30 verschiedene Typen
in allen Größen, Vielfachzellen für Spannungen bis
zu 30 Volt, Zellenbatterien zur Ladung von Akkumu-
latoren

Verlangen Sie Liste 1 Si/ER

Spezialfabrik lichtelektrischer Zellen und Apparate

Dr. B. LANGE

Berlin-Zehlendorf, Hermannstr. 14-18, Fernruf 84 30 51

Drahtanschrift: Photozelle Berlin · Fernschreiber 018 3163

neu!

ERSA - MINITYP/6V

Miniaturlötkolben
mit Wechselementen
10 W/6 V, 20 W/6 V
30 W/6 V für die
moderne

Elektronik

10 W/6 V

30 W/6 V

20 W/6 V

ERNST SACHS

Ständiger Aussteller auf der Deutschen
Industrie-Messe Hannover, Halle 11/1504



SEIT 1921

Berlin-Lichterfelde-West · Manteuffelstraße 10a und
Wertheim/Main · Ferd.-Hotz-Straße 3

Verlangen Sie die neue Liste 166 02 · Bezug durch den Fachhandel!

EKCO electronics

Impulsfrequenzmesser mit Einkanal-Impulshöhenanalysator Modell N 600



Meßbereich: 3 Hz — 100 KHz in 9 Bereichen

Meßgenauigkeit: $\pm 1\%$

Umschaltbare Integrationszeit mit direkter Ablesung des statistischen
Fehlers, Eingangsverstärker mit 1 MHz Bandbreite und umschalt-
barem Verstärkungsfaktor, Impulshöhenanalysator mit automatischer
oder manueller Kanalverschiebung, Regelbares Hochspannungsnetz-
teil hoher Stabilität für Strahlungsdetektor.

Dieses Gerät zeigen wir neben anderen interessanten kernphysika-
lischen Meßgeräten auf der Industriemesse Hannover 1959.

ENATECHNIK · ALFRED NEYE, DARMSTADT

Rheinstraße 3 · Telefon 6369 · Fernschreiber 04-19357

Autorisierte Vertretung und Kundendienst der Firmen:

**EKCO ELECTRONICS, DYNATRON RADIO,
ELDORADO ELECTRONICS**

Industriemesse Hannover, Halle 11, Stand 1618

Institut für Rundfunktechnik jetzt in München

Das Institut für Rundfunktechnik, Zweigniederlassung München, das bisher seinen Sitz in Nürnberg hatte, zieht Anfang April nach München-Freimann in ein dort jetzt fertiggestelltes Gebäude ein. Das Institut untersteht verwaltungsmäßig der „Institut für Rundfunktechnik GmbH“ in Baden-Baden, deren Geschäftsführer der Technische Direktor des Südwestfunks, E. Becker, ist. Das Institut hat zwei Zweigstellen: in Hamburg (Hauptabteilungsleiter: Dr. H. Kösters) und in München (Hauptabteilungsleiter: Dr. R. Theile).

Philips zahlt wieder 14% Dividende für 1958

Aufsichtsrat und Vorstand der N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven (Holland), teilen mit, daß im Rechnungsjahr 1958 der Umsatz der Gesellschaft einschließlich der Trusts 3595 Mill. Gulden (im Vorjahr 3177 Mill.), das Betriebsergebnis (Gewinn vor Abzug der Steuern ohne sonstige Erträge und Aufwendungen) 557 Mill. Gulden (im Vorjahr 442 Mill.) und der Reingewinn (Gewinn nach Abzug der Steuern) 244 Mill. Gulden (im Vorjahr 187 Mill.) betragen. Von diesem Reingewinn werden 142 Mill. Gulden (Vorjahr 92 Mill.) für den Betrieb einbehalten. Die am 2. April 1959 abgehaltene ordentliche Hauptversammlung hat beschlossen, für das Rechnungsjahr 1958 eine unveränderte Dividende von 14% auf Stammaktien und von 7,6% auf Vorzugsaktien auszuschütten.

Kern-Wissenschaft und -Technik

Unter diesem Titel erschien Band 30 der Dechema-Monographien, der den zum Teil erweiterten Wortlaut von 15 Vorträgen enthält, die im Rahmen des Europäischen Treffens für Chemische Technik 1958 in Frankfurt am Main zum Thema „Kern-Wissenschaft und -Technik“ gehalten wurden. Kurzfassungen der Vorträge in englischer und französischer Sprache sowie ein Sachregister beschließen den Band.

Zugverkehr im Eisenbahnknoten Würzburg zentral gelenkt

In zweieinhalbjähriger Bauzeit hat Siemens im Hauptbahnhof Würzburg das größte Gleisbildstellwerk der Bundesbahndirektion Nürnberg errichtet, das vier bisherige Stellwerke ersetzt. Angeschlossen sind 163 Weichen und 236 Signale, davon 165 Signale für Rangierfahrten. Die umfangreichen technischen Einrichtungen schalten menschliche Unzulänglichkeiten beim Aufbau der Fahrstraßen weitgehend aus und gestalten den Betriebsablauf flüssiger. Mit 9800 Relais werden täglich 450 Zugfahrten und 1350 Rangierfahrten gesteuert.

Vier Selbstblockstrecken — nach Rottendorf, Heidingsfeld, Gemünden und Würzburg-Rangierbahnhof — wurden eingerichtet, und in der zweiten Baustufe ist Fernsteuerung und selbsttätige Zuglenkung für Rottendorf und Heidingsfeld vorgesehen. Die Bahnhöfe Würzburg-Zell und Veitshöchheim können dann die Züge in Richtung Würzburg Hbf. nur unter Mitwirken des zentralen Fahrdienstleiters abfertigen. Auf einem Leuchtschaubild, auf dem die Gleisanlagen des Knotenpunktes Würzburg nachgebildet sind, werden mit Hilfe der optischen Zugnummernmeldung die Nummer und der jeweilige Standort des Zuges dargestellt. Weiterhin erscheinen die Nummern der Züge, die sich Würzburg nähern und gegebenenfalls auch deren Verspätungen. Die Züge stellen unter Verwendung der Zugnummernmeldung ihre Signale selbst.

25 Jahre Philips Patentverwaltung

Ende Februar konnte die Philips Patentverwaltung GmbH auf ihr 25jähriges Bestehen zurückblicken. Die Gesellschaft hat die Aufgabe, die Philips-Interessen in Deutschland auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes zu vertreten.

PERSÖNLICHES

Lehrauftrag für Josef Hausen

Die Humanistische Fakultät der Technischen Universität Berlin hat Dr. Josef Hausen einen Lehrauftrag für „Naturwissenschaftliche und technische Publizistik“ erteilt. Mit diesem Lehrauftrag, der Vorlesungen und Übungen für Studierende aller Semester umfaßt, hat sich die Technische Universität Berlin als erste Technische Hochschule einer besonders dringlichen Aufgabe angenommen: der Schulung des Ingenieur-nachwuchses für die publizistische Mitarbeit. Es ist Aufgabe dieser Vorlesungen, dem Studierenden die Bedeutung der technischen Publikation aufzuzeigen und ihn mit den wichtigsten Regeln für erfolgreiche Mitarbeit vertraut zu machen. Ohne die Mitarbeit des Ingenieurs lassen sich heute bei der immer komplizierter werdenden Technik weder Beiträge für Tagespresse, Fachpresse, Rundfunk, Fernsehen und Werkzeitschriften, noch Informationsschriften, Werbeblätter und Beschreibungen gestalten. In Dr. Josef Hausen steht der Technischen Universität Berlin ein Lehrer mit besonders großen Erfahrungen zur Verfügung. Als Leiter der Pressestelle des ehemaligen Vereins Deutscher Chemiker und der jetzigen Gesellschaft Deutscher Chemiker hat er der Öffentlichkeitsarbeit dieses bedeutenden Verbandes wesentlich den Stempel seiner eigenen Arbeit aufgedrückt. Anfang 1958 wurde Hausen für das gemeinsam mit G. Löwenthal verfaßte Buch „Wir werden durch Atome leben“ durch die Verleihung des Europäischen Literaturpreises ausgezeichnet.



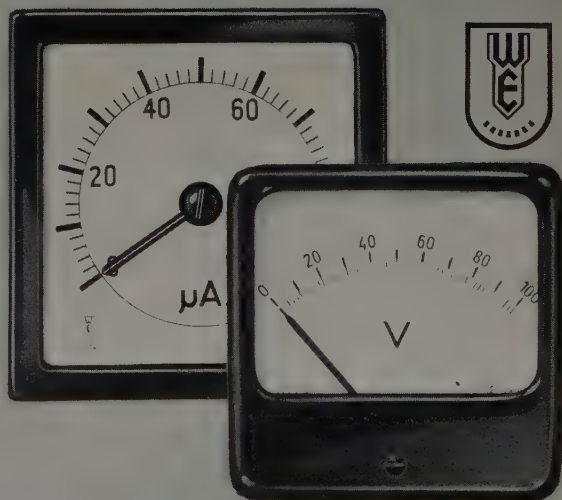
Das Halbleiter-Verkaufsprogramm der TE-KA-DE erfüllt auf allen Anwendungsgebieten der Halbleitertechnik hohe Ansprüche. Es umfaßt: Germanium-Dioden, Silizium-Dioden, NF-Transistoren, HF-Transistoren, Leistungstransistoren verschiedener Leistungsstufen und Spannungsfestigkeit. — Bitte, fordern Sie ausführliche technische Unterlagen.

TE-KA-DE

SÜDEUROPÄISCHE TELEFON-APPARATE-, KABEL- UND DRAHTWERKE AG. TE-KA-DE NÜRNBERG

Bitte besuchen Sie uns in Hannover in Halle 13, Stand 76

ELEKTRISCHE MESSINSTRUMENTE

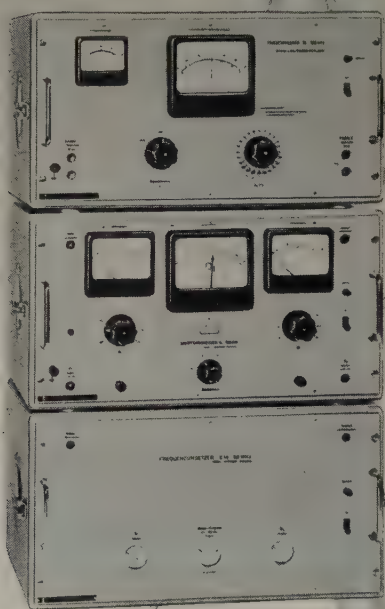


WEIGAND
ERLANGEN / BAYERN

messgeräte der nachrichtentechnik

Breitbandige Systeme werden in erster Linie nach ihrem Dämpfungs- und Phasenverhalten beurteilt. Unser Meßplatz PD-74 ermöglicht die schnelle und genaue Ermittlung dieser Kenngrößen.

FORDERN SIE UNVERBINDLICH DIE ZUSENDUNG VON PROSPEKT-UNTERLAGEN



PHASEN- U. DÄMPFUNGSMESSPLATZ PD-74

Mit dem Phasemesser PH-174 können durch die Unterteilung des Gesamtbereichs von 0 bis 360° in max. 24 Teilbereiche noch 0,5° Phasendifferenz abgelesen werden. Er benötigt Eingangsspannungen zwischen 0,1 und 1 V im Frequenzbereich 10 bis 100 kHz. Durch Vorschalten des Dämpfungsmessers DM-274 wird die Empfindlichkeit auf 0,3 mV erhöht und zugleich die Eingangsspannung der beiden Kanäle gemessen, wobei die Differenz durch einen Quotientenmesser mit ± 1 db oder ± 5 db Vollausschlag angezeigt wird.

Der Frequenzumsetzer FU-374 erweitert den Anwendungsbereich des Meßplatzes bis 50 MHz, vergrößert die Eingangsempfindlichkeit um weitere 20 db und erlaubt die Verwendung hochohmiger Tastköpfe.



WANDEL u. GOLTERMANN
REUTLINGEN · WÜRTT.

Deutsche Industriemesse Hannover 1959,
Halle 10, Stand 151/170

Einführung in die Physik. II. Band: Elektrizitätslehre, Wellenlehre, Akustik, Optik

Von P. Frauenfelder und P. Huber. München/Basel 1958, Ernst Reinhardt Verlag. 504 S. m. 697 B. u. 19 Taf. 15 × 22,5 cm. Preis in Ganzl. geb. 28,— DM.

Auch im zweiten Band dieser Einführung in die Physik haben die Verfasser wieder besonderen Wert darauf gelegt, die Grundlagen der behandelten Prinzipien klar darzustellen. Dazu bedarf es nicht nur einer präzisen Definition, sondern auch der Unterstützung durch die Ergebnisse des Experiments. Da dieses Buch hauptsächlich für den naturwissenschaftlich interessierten Studierenden bestimmt ist, wurde — soweit möglich — auf Vorkenntnisse der höheren Mathematik verzichtet. Für das erste Durcharbeiten des Buches bedeutet es gerade für den Lernenden eine Erleichterung, daß Kapitel, die spezielle physikalische Probleme behandeln oder höhere mathematische Kenntnisse voraussetzen, in kleiner Druckschrift gesetzt sind. Eingestreute Zahlenbeispiele ermöglichen es dem Studierenden, sein Wissen zu prüfen, zugleich aber zeigen diese Beispiele ihm auch, wie man die Lösung eines Problems anfassen muß.

Die im Titel genannten Teilgebiete der Physik haben mit der Arbeit des Elektronik-Ingenieurs besonders viele Berührungspunkte, und deshalb ist dieses Buch — nicht zuletzt wegen seiner guten und klaren Darstellung — auch dem schon im Beruf stehenden Ingenieur als Hilfsmittel und Nachschlagewerk gleichermaßen zu empfehlen. Rö.

Einführung in die Methoden der Programmierung kaufmännischer und wissenschaftlicher Probleme für elektronische Rechenanlagen. II. Teil: Automatische Programmierung, dargestellt an der Univac-Factronic

Von B. Thüring. Baden-Baden 1958, Robert Göller-Verlag. 169 S. m. mehreren B. und Ablaufdiagrammen. 19 × 25 cm. Preis in Ganzl. geb. 30,— DM.

Der erste Teil dieses Werkes (vgl. Elektron. Rdsch. Bd. 12 (1958) Nr. 2, S. 70) war der Logik der Programmierung gewidmet und behandelte die Methodik der Programmierung unabhängig vom speziellen Typ der Maschine. Aus technischen Gründen hat jeder Maschinen-Typ seinen eigenen Code, so daß sich die Notwendigkeit ergibt, jede Aufgabe in die der jeweiligen Maschine entsprechende „Sprache“ zu übersetzen, das heißt zu programmieren. Auf der anderen Seite besteht der dringende Wunsch, die zum Programmieren notwendige Zeit herabzusetzen und möglichst zu einem einheitlichen Schlüssel für alle Maschinen zu kommen, das heißt automatisch zu programmieren. Alle diese Methoden verfolgen das Ziel, eine von der Maschine selbst nicht ausführbare Folge von „Pseudo“-Befehlen von der Maschine selbst in die ihr eigene Sprache übersetzen zu lassen. Für spezielle Maschinen besteht heute schon eine reichhaltige Programmbibliothek. Es genügt dann, einen einzigen „Pseudo“-Befehl einzugeben, um die Programmierung dieses beliebig komplizierten Teilablaufs durchzuführen. Am Beispiel des „GP“-Verfahrens, das auf die „Univac Factronic“ zugeschnitten ist, erläutert der Verfasser im ersten Teil des Buches die direkte Programmierung für diese Maschine. Der zweite Teil behandelt dann das „GP“-Verfahren der automatischen Programmierung mit charakteristischen Beispielen und bringt zum Abschluß eine Liste mit „GP“-Bibliotheksplänen.

Wenn auch für den jetzt vorliegenden zweiten Teil des Werkes mathematische Kenntnisse nicht erforderlich sind, so werden an das elementare Kombinationsvermögen des Lesers doch gewisse Anforderungen gestellt. Das Buch von Thüring füllt aber eine Lücke im deutschsprachigen Schrifttum aus und ist deshalb ebenso für den Programmierer wie für den Ingenieur eine wertvolle Einführung und zugleich ein guter Führer durch die scheinbar oft labyrinthartig verschlungenen Wege dieses Teilgebietes der angewandten Mathematik. Rö.

Basics of Digital Computers

Von John S. Murphy. New York 1958, John F. Rider Publisher, Inc. 3 Bände m. 385 S. 15 × 23 cm. Preis je Band brosch. 2,50 \$.

Die Darstellung in diesem dreibändigen Werk ist ein typisches Beispiel dafür, wie man eine Einführung in ein technisches Gebiet auch schreiben kann. Beim ersten Durchblättern glaubt man fast, ein „Bilderbuch“ in der Hand zu haben, so stark ist der Text mit Skizzen und Zeichnungen durchsetzt. Aber man merkt doch nach kurzem Lesen, daß hinter dieser leichten Art der Darstellung ein tiefer Ernst steht, denn dem Verfasser gelingt es, dem Leser eine neue Materie geradezu spielend näherzubringen. Zum Verständnis der Grundlagen der Digitalrechner genügen elementare Kenntnisse der Elektronik und der Wille zum Mitdenken. Dann aber hat man die ersten Grundlagen zum Verständnis der Arbeitsweise eines Digitalrechners erarbeitet, und der Weg für das tiefere Eindringen in technische Details ist geebnet. Aus der Vielzahl der Kapitel seien nur einige Überschriften genannt, um ein Bild von der Reichhaltigkeit des gebotenen Stoffes zu geben: Zahlensysteme, Die Computer-Sprache, Wie der Computer arbeitet, Programmieren, Wie der Computer Befehle ausführt, UND- und ODER-Schaltungen, Verschlüssler und Entschlüssler, Speicherkerne,



WIR FERTIGEN AN:

DREHKONDENSATOREN
TRIMMERKONDENSATOREN
ELEKTROLYTKONDENSATOREN
KUNSTSTOFFOLIENKONDENSATOREN
KERAMIKKONDENSATOREN
DREHWIDERSTÄNDE (POTENTIOMETER)
FESTWIDERSTÄNDE
HALBLEITERWIDERSTÄNDE „NEWI“
NIEDERVOLTZERHACKER
DRUCK- UND SCHIEBETASTEN
FERNSEH-KANALSCHALTER
GEDRUCKTE SCHALTUNGEN

N.S.F. NÜRNBERGER SCHRAUBENFABRIK UND ELEKTROWERK G.M.B.H., NÜRNBERG
DEUTSCHE INDUSTRIE-MESSE HANNOVER 26. 4. — 5. 5. 1959 · HALLE 11 · OBERG. STAND 1114/1215

ELEKTRONISCHE STEUER- UND REGELGERÄTE



ELEKTRONISCHE ZEITRELAIS
PROGRAMMSTEUERUNGEN
DEKADEN FÜR SCHNELLZÄHL-
EINRICHTUNGEN UND ANDERE
ANWENDUNGEN
KONTAKTSCHUTZRELAIS
SCHWEISSZEITBEGRENZER
LICHTELEKTRISCHE STEUERUNGEN

VONA



GEBR. v. ALTEN
KRONBERG IM TAUNUS

FERNRUF 2534 · FERNSCHREIBER 04 15814

ELEKTRO-APPARATE- UND RELAIS-BAU

Wir stellen aus: Deutsche Industriemesse Hannover 1959 · Halle 10 · Stand 754

Präzisions-Satzpotentiometer für Analogrechner und Multiplikatoren



- Linearität 0,2%
- Widerstände bis 100 kΩ
- Auflösungsvermögen bis 11'
- Max. 10 Anzapfungen
- Bis zu 8 Potentiometer auf gemeinsamer Welle

MESSE HANNOVER
Halle 10, Stand 264

Große Satzpotentiometer mit 15 Windungen
je Grad und maximal 34 Anzapfungen

NOVOTECHNIK
GmbH

RUIT bei Stuttgart



Bauelemente zum

- MESSEN
- REGELN
- RECHNEN
- FERNWIRKEN

Für den individuellen Strahlenschutz

Taschendosimeter FH 39

Zur Kontrolle der Strahlendosis durch Röntgen- oder Gammastrahlung. Offenes Dosimeter in Füllhalterform, jederzeit ablesbar.

Radiameter FH 40 H und FH 40 T

Batteriebetriebene Dosisleistungsmesser mit zahlreichem Zubehör.

Meßbereiche:

FH 40 H 0 bis 25 mr/h
und 0 bis 1 r/h
FH 40 T 0 bis 0,5 mr/h
0 bis 25 mr/h
0 bis 1 r/h

und weitere Meßbereiche für Beta-Nachweis.

Labormonitor FH 55

Netzbetriebenes Strahlungswarngerät mit Alarmvorrichtung für den Strahlenschutz in Isotopenlaboratorien.

Weiterhin liefern wir: Stationäre Strahlungs-Überwachungsanlagen FH 53, kontinuierlich arbeitende Luftüberwachungsanlagen FH 59 und andere Geräte.

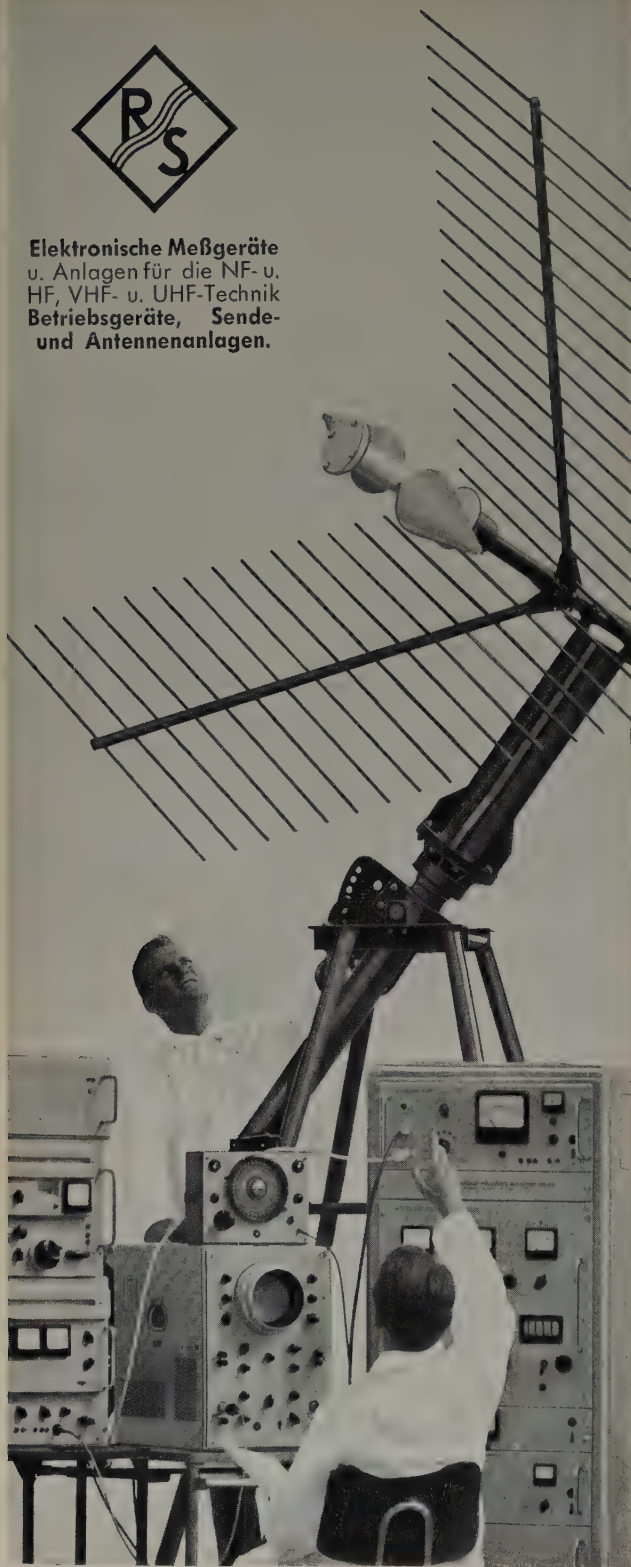
Bitte fordern Sie ausführliche Informationen und Sammelkatalog an.

FRIESEKE & HOEPFNER G.M.B.H.
ERLANGEN-BRUCK

Wir stellen aus: Deutsche Industrie-Messe Hannover, Halle 10, Stand 159/178



Elektronische Meßgeräte
u. Anlagen für die NF- u.
HF, VHF- u. UHF-Technik
Betriebsgeräte, Sende-
und Antennenanlagen.



Magnetische Aufzeichnung, Instruktionen, Kontrolle, Eingabe—Ausgabe, Ausdrucken.

Dem Studierenden der Fach- und Hochschulen ist das Buch als gut lesbare Einführung zu empfehlen, zumal es in einem leichtverständlichen Englisch geschrieben ist. Nicht minder wird aber auch der schon im Beruf stehende Ingenieur dieses Buch mit Nutzen lesen, um zu erfahren, „was dahinter steckt“.

Rö.

Industrial Control Circuits

Von S. Platt. New York 1958, John F. Rider Publisher, Inc. 194 S. m. 124 B. 14×21,5 cm. Preis brosch. 3,90 \$.

Um diese Grundschaltungen der industriellen Elektronik verstehen zu können, genügen allgemeine Kenntnisse der Elektronik, denn der Verfasser will den Leser mit dieser fast populären und sehr anschaulichen Darstellung nur in dieses vielseitige Gebiet einführen. Unterstützt durch zahlreiche instruktive Schaltbilder, behandelt er u.a. Relaissteuerungen und Zeitschalter, Grundlagen und Anwendungen der photoelektrischen Steuerung, Leistungssteuerung, Schaltung und Steuerung von gasgefüllten Röhren, elektronische Motorsteuerung, elektronische Schweißzeitsteuerung sowie Meßinstrumente und Meßeinrichtungen. Zwar nur eine Einführung, aber doch ein Buch, das man dem technischen Nachwuchs, sofern er der englischen Sprache nur etwas mächtig ist, in die Hand geben sollte.

Rdt.

Transistor Manual. Circuits · Applications · Specifications

Herausgegeben von der General Electric Company. 3. Aufl., Syracuse 1958. 168 S. m. 155 B. 14×21,5 cm. Preis 1 \$.

Dieses von einem der bedeutendsten amerikanischen Produzenten von Halbleiter-Bauelementen herausgegebene Handbuch bringt dem Praktiker eine knappe, aber doch exakte und gründliche Zusammenfassung der wichtigsten physikalischen und technischen Grundlagen des Transistors. An Hand von zahlreichen Schaltungen erhält der Leser gleichzeitig eine Vorstellung von der Mannigfaltigkeit der Anwendungen, die sich nicht nur auf konventionelle NF- und HF-Schaltungen beschränkt, sondern auch auf andere Anwendungen eingeht, wie zum Beispiel Sägezahn-Generator, Multivibrator und Verzögerungsrelais. Den Anwendungen als Schalter ist ebenso ein eigenes Kapitel gewidmet wie dem Tetroden-Transistor, dem gesteuerten Silizium-Gleichrichter und den Stromversorgungsgeräten. Eine Zusammenstellung der technischen Daten von GE-Transistoren beschließen dieses überaus nützliche Buch.

Rdt.

Technique et Applications des Transistors

Von H. Schreiber. 3. Aufl., Paris 1958, Société des Editions Radio. 234 S. m. 262 B. 16×24 cm. Preis brosch. 1200 frf.

In der Besprechung der ersten Auflage dieses Buches (Elektron. Rdsch. Bd. 9 (1955) Nr. 10, S. 384) war bereits die leicht lesbare Darstellung dieser wohl gelungenen, allgemeinverständlichen Einführung in die Physik und Technik des Transistors hervorgehoben worden. Es spricht für das Buch und seinen Verfasser, wenn nach nur drei Jahren schon die dritte Auflage erscheinen konnte. Am grundsätzlichen Aufbau des Werkes hat sich nichts geändert. Aber die sehr schnell fortschreitende Entwicklung auf dem Gebiet der Halbleiter-Physik und -Technik machte es notwendig, manche Kapitel neu zu schreiben. So hat der Verfasser in der neuen Auflage auf den Spitzentransistor ganz verzichtet, um dadurch Raum für Leistungstransistoren, HF-Transistoren und andere neue Halbleiter-Anordnungen sowie deren physikalische und technische Grundlagen und Anwendungen zu gewinnen. Wegen der guten Darstellung des Stoffes und der zahlreichen, gut ausgewählten praktischen Anwendungsbeispiele wird auch die neue Auflage des Buches von Schreiber wieder viele Leser finden und mit dazu beitragen, das Wissen um den Transistor und seine Anwendungen zu verbreiten.

R.

Encyclopédie des Isolants Electriques

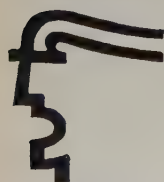
Herausgegeben vom Schweizerischen Elektrotechnischen Verein. Zürich 1958, A.-G. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei. 80 S. m. 27 Tab. DIN A 4. Preis brosch. 22,— sfr.

Die vorliegende Enzyklopädie gibt dem Konstrukteur elektrischer Maschinen und Apparate ein Handbuch, in dem er die physikalischen und chemischen Eigenschaften der für seinen Zweck geeigneten Isoliermaterialien schnell auffinden kann. Darüber hinaus wird er über die Bedingungen orientiert, unter denen die Materialien praktisch verwendbar sind, über ihr Betriebsverhalten und über die Vorsichtsmaßnahmen, die bei der Anwendung getroffen werden müssen.

Diese Fülle von Informationen wird in der Form von 27 synoptischen Tabellen vermittelt. Jede Tabelle enthält etwa 20 Isoliermaterialien und stellt die physikalischen und chemischen Eigenschaften in Form von graphischen Symbolen dar. Diese neuartige Darstellung ermöglicht dem Konstrukteur, das für seinen Zweck geeignete Isoliermaterial sehr rasch zu ermitteln.

Rdt.

Alle besprochenen Bücher können bei der HELIOS Buchhandlung und Antiquariat GmbH, Berlin-Borsigwalde, bestellt werden



DEUTSCHE INDUSTRIEMESSE

HANNOVER

1 9 5 9

Halle 10 · Stand 451/550

ROHDE & SCHWARZ

MÜNCHEN 9

Lichtmarken-Galvanometer

mit Schwimm-Meß-System
n. Patenten von Schlumberger-Picard
stoß- und vibrationsfest

Lumindex

für Einbau, Skale 150 oder 300 mm

Stablindex

tragbar, wasserdicht, Skale 120 mm

Verispot

Laborausführung, Skale 220 oder 300 mm

Galvanometer

mit normal aufgebautem
Meß-System in verschiedenen
Ausführungen

Laufskalen-Galvanometer

mit beweglicher Leuchtskale von
450 mm effektiver Länge

ELECTRONEST GMBH.

OTTENHAUSEN-SAARBRÜCKEN



NEUBERGER

Schalttafel-
und tragbare
Meßinstrumente
Vielfachmeßgeräte
Betriebsstundenzähler
Röhrenmeß- und Prüfgeräte

JOSEF NEUBERGER MÜNCHEN 25

Messe Hannover: Halle 10, Stand 173

Neuerscheinung



Baurat Dipl.-Ing. GEORG ROSE

FUNDAMENTE DER ELEKTRONIK

Einzelteile · Bausteine · Schaltungen

In diesem Buch wird das Grundsätzliche der Elektronik weitumfassend behandelt. In seinem Mittelpunkt stehen bewährte Einzelteile, serienmäßige Bausteine und Standardschaltungen, die sich, wenn auch in vielfältiger Anwendung, ständig wiederfinden. Auf breiter Basis lückenlos den Weg zum Verständnis für elektronische Anlagen zu bahnen, damit auf ihrem Fundament aufgebaut werden kann, ist das Ziel des Buches. In seinem Aufbau stellt es die technisch einwandfreie Darstellung und die in der Praxis eingeführten Bauteile überall in den Vordergrund.

223 Seiten · 431 Abbildungen · 10 Tabellen · Ganzl. 18,50 DM

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen im Inland und Ausland oder durch den Verlag

Ausführlicher Spezialprospekt auf Anforderung

**VERLAG FÜR
RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH**
Berlin-Borsigwalde

INDUSTRIE- ELEKTRONIK U. AUTOMATIK

- Herstellung kompletter
automatischer, elektrischer,
magnetischer und
elektronischer Steuer-
bzw. Regelanlagen

ING. GÜNTHER ZIEGLER

Langen bei Frankfurt/Main
Pittlerstr. 48 · Telefon 2452
Büro: Frankfurt/Main
Mannheimer Straße 73-75

Stellenanzeigen

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

Heft 4/1959

Chiffreanzeigen

Adressierung wie folgt: Chiffre ... ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU, Bln.-Borsigw., Eichborndamm 141-167

**Wir suchen erfahrene,
befähigte**

Verkaufs-Ingenieure

für die Besetzung unserer neuen
techn. Büros in Düsseldorf · Frankfurt/M.
Stuttgart · München · Hamburg

und einen befähigten

Physiker

für unsere Hauptverwaltung in Hannover

Aufgabengebiet:

- ① Elektr. Messen mech. Größen
- ② Elektronische Wiegesysteme
- ③ Elektronische Werksautomatationen



**Technische Messe
Hannover
Halle 5,
Obergeschoß,
Stand 1302**

Wir bieten:

Ausbaufähige Positionen bis zum Geschäftsstellenleiter
Gute Verdienstmöglichkeiten
Pensionsberechtigung bei Eignung

Schriftl. Bewerbungen mit allen übl. Unterlagen sind zu richten an:

F. A. G. FRISCHEN GmbH.
HANNOVER · AM TAUBENFELDE 34

JÜNGERER

PHYSIKER

mit besonderen Kenntnissen und
Erfahrungen auf dem Gebiet der
Elektronik und der elektronischen
Meßtechnik für ein in einem größeren

Forschungs-Institut im Ruhrgebiet

neu aufzubauendes elektronisches
Laboratorium gesucht

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnis-
abschriften und Lichtbild bitten wir zu richten an E. O. 1014

Für Leitung der Meß- und Prüfstelle Fernmeldewesen (Hochfrequenz- und Draht-
technik) wird ein

Fachschul-Ingenieur

gesucht. Einstellung nach Verg.Gr. V a TO.A. Verbeamtung nach Bes.Gr. A 9
(Techn. Reg.-Inspektor) möglich.

Weiter wird gesucht ein

Fernmelde-Mechaniker

mit guten Kenntnissen auf dem Gebiete der Hochfrequenztechnik. Vergütung nach
Verg.Gr. VII TO.A. Bewerbungen sind mit handgeschriebenem Lebenslauf, Licht-
bild und beglaubigten Zeugnisabschriften bis zum 20. April 1959 an

**Beschaffungsstelle des Bundesministers des Innern,
Duisdorf über Bonn, Postfach**

zu richten. Persönliche Vorstellung nur nach Aufforderung.

Wir suchen für unser Vakuumröhrenwerk befähigte

Ingenieure

TH oder HTL

die Erfahrungen auf dem Gebiet der Hochfrequenz-
und Meßtechnik besitzen. Kenntnisse in der Fern-
sehtechnik sind erwünscht.

Bewerbungen mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf,
neuestem Lichtbild und Gehaltsansprüchen sind zu
richten an



STANDARD ELEKTRIK LORENZ

Aktiengesellschaft
Lorenz - Werk
Eßlingen, Fritz-Müller-Straße 26/27

Graetz

FERNSEHEN

**R
A
D
I
O**

Für interessante Entwicklungsaufgaben auf
dem Gebiete der **STRAHLUNGSMESSTECHNIK**
suchen wir einen

PHYSIKER oder DIPL.-INGENIEUR

Wir bevorzugen einen qualifizierten Mitar-
beiter, dem wir nach Einarbeitung einen
selbständigen Posten in Aussicht stellen.

Schriftliche Bewerbungen mit handgeschriebenem
Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Lichtbild und An-
gabe des frühesten Eintrittstermines bitten wir zu
richten an

GRAETZ KG, Altena (Westfalen), Personalabteilung

Wir haben auf unseren Arbeitsgebieten:

**Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung mit elektrischen und
magnetischen Verfahren,
Verfahren zur Messung magnetischer Größen
Elektronische Feinmeßtechnik**

in den letzten 10 Jahren weltweite Verbindungen schaffen können.

Im Rahmen der Erweiterung unseres Institutes suchen wir für die Entwicklungs-
abteilung, die sich mit der elektronischen Feinmeßtechnik sowie der elektronischen
Messung physikalischer Größen befaßt, einen Abteilungsleiter.

Das Programm dieser Abteilung sieht unter verschiedenen anderen Aufgaben die
Entwicklung von Verfahren zur Feststellung und Registrierung physikalischer und
technologischer Größen während der Verformung, der Erhitzung bzw. Abkühlung,
während der Ermüdung und anderen physikalischen und technologischen Prozessen
vor. In besonderem sollen in dieser Abteilung Querverbindungen zwischen ver-
schiedenen physikalischen bzw. technischen Gebieten durch die Schaffung ent-
sprechender Meß- und Prüfverfahren geschaffen werden.

In Frage kommen **PHYSIKER** mit besonderem Interesse für das
Gebiet der industriellen Elektronik

oder **ELEKTRONIKER** mit physikalischen Neigungen

Wir legen neben fachlicher Erfahrung auf die menschlichen Qualitäten zur Führung
eines bewährten Mitarbeiterteams besonderen Wert.

Bewerbungen mit Gehaltsansprüchen erbitten wir an:

Institut Dr. Förster **Institutsleitung**
Reutlingen, Grathwohlstraße 4 • Tel.: 4054

ELRU - Informationen

Wünschen Sie ausführliche Informationen über die in diesem Heft besprochenen Geräte und Anlagen oder über die im Anzeigenteil angekündigten Erzeugnisse?

Dann geben Sie uns bitte auf anhängender Karte durch Ankreuzen der jeweiligen Kennzahlen Ihre Wünsche bekannt. Wir geben Ihre Wünsche gern kostenlos und ohne Verbindlichkeiten für Sie an die Hersteller weiter.



ELRU - Informationen

ELRU - Informationen

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

4
1959

Ich wünsche unverbindlich weitere Informationen über die Erzeugnisse, deren Kennzahlen angekreuzt sind, sowie über folgende im Anzeigenteil angekündigte Geräte und Anlagen.

620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639
640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659
660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679

(Gültig bis 31.7.1959)

Seite.....Firma.....

Erzeugnis.....

Seite.....Firma.....

Erzeugnis.....

Anzeigenteil

(Name, Vorname, Beruf)

(Firma)

(Wohnort, Straße, Hausnummer)

Neue Erzeugnisse · Industrie-Druckschriften

BASF

Mitteilungen für alle
Tonbandfreunde, Nr. 18

Die vorliegende Ausgabe bringt vor allem für den Tonbandamateure eine Reihe von interessanten Hinweisen. Die Ausführung über das Kleben von BASF-Schaltband werden aber auch den Ingenieur interessieren, der sich mit den Möglichkeiten des Einsatzes von Magnetbändern in der Produktion beschäftigt.

ELRU-Information 636

Brüel & Kjaer

Technical Review, Nr. 1/59

Für den Elektroakustiker ist diese neue Ausgabe besonders interessant. Ein neunseitiger Beitrag berichtet über die Kondensatormikrofone Typ „4131“ und „4132“, während eine andere Arbeit auf sechs Seiten zwei Verfahren für die Bestimmung der Druckanstiegskurve von Kondensatormikrofonen angibt. Abschließend werden einige neue Erzeugnisse, zum Beispiel Röhrenvoltmeter „2409“, neue Mikrofonkapseln und die Katodenverstärker „2612“ und „2613“ sowohl im Bild als auch mit den wichtigsten technischen Daten vorgestellt.

ELRU-Information 637

Elektro Spezial

Industrie-Elektronik, Nr. 4/58

Über das neue pH-Meßgerät „PR 9400“, das es im Zusammenhang mit der registrierenden Meßbrücke „PR 2210“ ermöglicht, pH-Messungen jeder Art und über alle Bereiche festzuhalten, berichtet einer der vier technischen Beiträge in diesem Heft. Der 5. Teil der Beitragsreihe „Zur Praxis der Anwendung radioaktiver Isotope als Indikatoren“ ist der radioaktiven Meßtechnik gewidmet. Daneben interessieren den Elektronik-Ingenieur aber auch die Einrichtungen eines neuen Meßwagens der Deutschen Bundesbahn sowie die Beschreibung des Ultramikrotoms, das keine rotierenden, dem Verschleiß unterliegenden Teile enthält, sondern nach dem Prinzip der Wärmeausdehnung und Magnetostraktion arbeitet.

ELRU-Information 638

English Electric Valves Abridged Valve Data

Auf 36 Seiten enthält diese Broschüre eine Zusammenfassung der technischen Daten von Gleichrichterröhren, Hochvakuumröhren, Thyatronen, Röhren für den Höchstfrequenzbereich, Spannungsstabilisatoren und Germaniumgleichrichtern. Zusätzlich erleichtert eine sehr übersicht-

lich gestaltete Vergleichstabelle die Auswahl von Äquivalenztypen.

ELRU-Information 639

Frieske & Hoepfner

Strahlenschutz- Rechenschieber

Wesentliche Voraussetzung für alle Maßnahmen zur Verhütung von Unfällen oder gesundheitlichen Schädigungen von Personen beim Umgang mit radioaktiven Stoffen ist die Kenntnis der zu erwartenden Strahlenbelastung, wobei die Gammastrahlung besonderer Beachtung bedarf. Der Strahlenschutz-Rechenschieber für Gammastrahlen gestattet die einfache und schnelle Ermittlung aller für die Beurteilung und Bemessung von Strahlenschutz-Anordnungen wichtigen Größen. Die Broschüre „FHS 220“ beschreibt den Rechenschieber und erläutert acht häufig vorkommende Grundoperationen.

ELRU-Information 640

General Radio

General Radio Experimenter,
Nr. 19/58

Der Generator für genau definierte Zeitverzögerungen „1392 A“ erlaubt es, im Bereich 0...1 s genau bekannte Zeitverzögerun-

gen mit einer Genauigkeit von 10^{-8} s einzustellen. Eine zweite, etwas weniger genaue Verzögerungsschaltung erlaubt den Bereich 0,5 μ s...0,5 s. Über Aufbau und technische Einzelheiten dieses Generators berichtet der Beitrag in der vorliegenden Ausgabe dieser Hauszeitschrift, dem die deutsche Vertretung (Dr.-Ing. Nüsslein) wieder eine Übersetzung beigelegt hat.

ELRU-Information 641

Hewlett Packard

hp-Journal, Nr. 5/58—59

Das Modell „405 AR“ ist ein Digital-Voltmeter mit automatischer Meßbereichwahl und Anzeige der Polarität. Diese Ausgabe der Hauszeitschrift berichtet über Aufbau und Arbeitsweise sowie über die Möglichkeiten für den Anschluß eines Druckers.

ELRU-Information 642

Nickel-Informationsbüro

Nickel-Berichte, Nr. 3/59

Das Gebiet der tiefen Temperaturen ist heute auch für Anwendungen in der Elektronik von Interesse. Deshalb wird der achtseitige Beitrag über „Eigenschaften von 9%-Nickel-Stahl bei tiefen Temperaturen“ für viele Leser von besonderem Interesse sein. Im übrigen enthält



enthält in den Aprilheften u.a. folgende Beiträge:

1. Aprilheft 1959 (7)

- Die Bedeutung der Rechenzentren für Wissenschaft und Technik
- Fernsteuerung von Diktiergeräten über Telefonleitungen
- Transistorempfänger für Kurz- und Mittelwelle
- Stereo-Zusatzverstärker mit Transistor-Vorstufen
- Tonband-Box „Niki“
- Transformatoren für Gleichspannungswandler großer Leistung
- Anwendung von gasdichten Kleinsammlern
- Der akustische Schalter „Startomat“
- KY-Doppel-Quarzfilter für den THZ-Super
- Grundlagen und Praxis der Strahlungsmeßtechnik (4)

2. Aprilheft 1959 (8)

- Offene Wünsche
- Autoempfänger 1959 — Entwicklungstendenzen und interessante Neuerungen
- Wirtschaftlicher Aufbau von Stereo-Anlagen
- »Dacapo 9 Stereo« — Ein Rundfunkempfänger mit interessantem Stereo-NF-Verstärker
- Adapter für Empfang stereophonischer Rundfunksendungen nach dem Crosby-Verfahren
- Universal-Röhrenvoltmeter »RV 2«
- Einkanal-, Dreikanal- und Breitband-Antennen in Theorie und Praxis
- Rundfunk- und Fernsehempfänger anderswo...

*

- FT-Kurznachrichten · Persönliches · Von Sendern und Frequenzen ·
- FT-Werkstattwinke · FT-Briefkasten · FT-Zeitschriftendienst
- Beilagen: Transistor-Schaltungstechnik · Die Berechnung einfacher Hochfrequenz-Bandfilter

VERLAG FÜR RADIO-FOTO-KINOTECHNIK GMBH · Berlin-Borsigwalde

ELEKTRONISCHE RUNDSCHAU

POSTKARTE

ELRU-Informationen

BERLIN-BORSIGWALDE

Eichborndamm 141-167

das neue Heft wiederum umfangreiche Schrifttumsauszüge aus den Gebieten Nickel, Vernicklung, Metall-Legierungen, Nickel-Eisen-Legierungen, korrosions- und hitzebeständige Legierungen.

ELRU-Information 643

TeKaDe Halbleiterdioden OA 21, OA 41 und OY 1

Neue technische Datenblätter erschienen für die Schalt-Diode (Computer-Diode) OA 41, die UHF-Mischdiode OA 21 und die speziell für DC-Wandler geeignete Germanium-Flächendiode OY 1.

ELRU-Information 644

Tektronix Short Form Catalog

Auf 12 Seiten bringt dieser Katalog eine Zusammenfassung der technischen Kurzdaten über die Einstrahl- und Zweistrahls-Oszillografen, die austauschbaren Vorverstärker sowie über Kurvenschreiber und Hilfsgeräte.

ELRU-Information 645

Valvo Valvo-Handbuch Halbleiter 1959

Es erschien jetzt dieses 238 Seiten umfassende Handbuch im DIN-A-5-Format, das vor allem für Konstrukteure und Geräte-Entwick-

ler bestimmt ist und die Kennlinien sowie die Betriebs- und Grenzdaten aller Dioden und Transistoren nach dem Stand vom Januar 1959 enthält. Den beiden Hauptgruppen vorangestellt sind die Erläuterungen zu den technischen Daten. Für alle Halbleiter sind die Maßskizzen angegeben, und wo es zweckmäßig ist, geben die Meßschaltungen und Anwendungsbeispiele sowohl dem Entwickler als auch dem Mann im Labor wichtige Hinweise. Schutzgebühr 3,- DM.

ELRU-Information 646

40-kW-Sendetriode TBL 12/40

Diese luftgekühlte Triode mit maximal 15 kW Anodenverlustleistung ist vorzugsweise für die Bestückung von Nachrichtensendern bestimmt. Bei einer Betriebseinstellung HF Klasse C Anodenmodulation gibt sie 27,5 kW und bei HF Klasse C Telegrafie 41 kW HF-Ausgangsleistung ab. Diese Werte gelten für 30 MHz.

ELRU-Information 647

Zweifachtriode 6463

In der Roten Reihe der Valvo-Farbserie erschien jetzt diese in Novaltechnik ausgeführte Zweifachtriode, die dem amerikanischen Typ gleicher Bezeichnung äquivalent ist. Wegen der sorgfältig dimensionierten elektrischen Eigenschaften ist diese Röhre sehr vielseitig verwendbar und hauptsächlich für Schaltun-

gen mit großer Signalamplitude sowie für spezielle Anwendungen in elektronischen Rechnern bestimmt. Für diese Betriebsart ist besonders wichtig, daß diese Röhre eine zwischenschichtfreie Spezialkatode hat.

ELRU-Information 648

Regelpentode E 99 F

Zur Verwendung als HF-Verstärker in kommerziellen und industriellen Anlagen hat Valvo in der Blauen Reihe der Farbserie diese Spezialröhre in 7-Stift-Miniaturtechnik entwickelt, die in ihren elektrischen Daten etwa den amerikanischen Typen 6BJ6 oder 6662 entspricht. Der Heizstrom ist mit 150 mA (6,3 V) relativ niedrig, so daß die Röhre besonders vorteilhaft in Fahrzeug-Funkanlagen verwendet werden kann, vor allem deshalb, weil vorübergehende Abweichungen der Heizspannung um $\pm 20\%$ vom Nennwert zulässig sind.

ELRU-Information 649

VEB Porzellanwerk Neuhaus

Keramische Schneidplatten Typ „E 10“

Übliche Keramiken sind trotz ihrer großen Härte nicht fest genug und zu stoßempfindlich, um als Zerspanungswerkzeug bei der Stahlbearbeitung verwendet werden zu können. Der keramische Sonderwerkstoff „E10“ zeichnet sich durch gute Festigkeits-

eigenschaften bei gleichzeitig hoher Härte aus. Die Verschleißfestigkeit entspricht der des reinen Sinterkorundes. Bei Raumtemperatur ist die Biegefestigkeit etwa 30...40 kg/mm² und nimmt selbst bei Temperaturen bis 1000°C, die an der Schneide zulässig sind, nur wenig ab.

ELRU-Information 650

VEB Vakutronik Einkanal-Analysator „VA-W 01“

Der Einkanal-Analysator dient zur Aufnahme von Energiespektren der γ -Strahlung radioaktiver Isotope über einen Szintillationsmeßkopf und einen zwischengeschalteten Linearverstärker. Der Analysierbereich 5 bis 100 V ist mittels Wendelpotentiometers einstellbar, die Kanalbreite von 0...10 V. Der Analysatorpegel kann von Hand oder mit Hilfe einer Automatik eingestellt und weitergeschaltet werden. Das Auflösungsvermögen ist 5 μ s, der Ausgangsimpuls 10 V (negativ), die Impulsdauer 1 μ s.

ELRU-Information 651

Wandel u. Goltermann Elektronische Meßgeräte

Ein 16seitiger Prospekt stellt mit Bild und technischen Kurzdaten die elektronischen Meßgeräte mit Ausnahme der UHF-Meßgeräte vor, die in einem gesonderten Katalog zusammengefaßt sind.

ELRU-Information 652

G. KOSEL

Dimensionierungsfragen bei Multivibratoren

Aus der Vielzahl der bekannten Multivibratorschaltungen werden drei charakteristische Schaltungen ausgewählt. Bei dem zunächst behandelten freischwingenden Multivibrator mit galvanischer Katodenkopplung beschränkt sich die Berechnung auf die Beschreibung der beiden Ausgleichsvorgänge. Die beiden anschließend behandelten monostabilen Multivibratoren werden durch Stabilisierung eines der zwei möglichen Zustände aus der freischwingenden Schaltung abgeleitet. Sowohl für den statischen als auch für den dynamischen Zustand werden Dimensionierungsvorschriften entwickelt. Zur Erzeugung einer kleinen Umschlagdauer wird bei der letzten Schaltung besonderer Wert auf die Berechnung eines dritten Kopplungszweiges gelegt.

H. HERTWIG

Sperrschwingerschaltung für extrem kurzzeitige Impulse hoher Folgefrequenz

Es wird ein Impulsgenerator für extrem kurzzeitige leistungskräftige Impulse beschrieben. Die Gesamtanordnung besteht aus einem Sperrschwinger und einer nachgeschalteten Katodenstufe unter Verwendung von zwei Doppeltrioden E 182 CC. Der glockenförmige Ausgangsimpuls hat eine Halbwertsbreite von 25 ns bei einer Basisbreite von 45 ns. Die Impulshöhe ist 30 V an 60 Ω . Zwischen 0,1 und 0,9 der Impulshöhe ergibt sich eine mittlere Flankensteilheit von 20 ns beziehungsweise $1,2 \cdot 10^9$ V/s. Für den frei laufenden beziehungsweise synchronisierten Betrieb ist eine maximale Folgefrequenz von 400 kHz zulässig. Mit einer zusätzlichen Röhrenstufe ist ein getriggelter Betrieb mit einer maximalen Folgefrequenz von 200 kHz möglich.

H. HEPPER und H. PETZOLDT

Der Knotenpunktverstärker

Dieser Verstärker hat sechs röhrenmäßig getrennte Eingänge, die innerhalb des Gerätes rückwirkungsfrei zu einem Sammelausgang zusammengefaßt sind. Damit wird in Mischanordnungen die Knotenpunktdämpfung durch die bisher erforderlichen Entkopplungswiderstände vermieden. Der Verstärker wird in der Studioteknik und in großen elektroakustischen Anlagen eingesetzt.

Messen • Steuern • Regeln auf der Leipziger Frühjahrsmesse

Der Bericht vom Besuch der Leipziger Frühjahrsmesse (1.–10. 3. 1959) macht vorzugsweise mit Neuentwicklungen bekannt, die von Herstellern aus der DDR in Leipzig vorgestellt wurden. Besprochen werden die Gruppen Meßtechnik, Steuerungs- und Regelungstechnik, Sondergeräte (Radar-Meßtechnik, Funkpeiler) sowie elektronische Rechengерäte und Modellregelkreise.

K. L. EISELE

Nomenklatur der Bandfilter und Bandfilterberechnung

Die wichtigsten der in der Bandfiltertheorie benutzten Begriffe sind in einer Tabelle zusammengefaßt. Dabei sind die von den einzelnen Autoren gewählten Kurzbezeichnungen angegeben, die oft nicht einheitlich sind. Im darauffolgenden Abschnitt werden die Bandfilter mit gleichen Güten der Einzelkreise behandelt. Ein weiterer Abschnitt ist den Bandfiltern mit ungleichen Güten gewidmet, wobei aber der Übersichtlichkeit halber nur auf Filter ohne Einsattelung der Durchlaßkurve eingegangen wird. Schließlich wird noch kurz die Kaskadenschaltung mehrerer Bandfilter beschrieben.

F. CUBASCH

Fernsteuerung von Diktiergeräten über Telefonleitungen mit Steuerimpulsen im Sprachbereich

Es wird ein Fernsteuer-System beschrieben, bei dem von einer Diktatstelle aus über eine Nebenstellenanlage ein Diktiergerät gesteuert werden kann. Die dazu notwendigen Kommandos für Aufnahme, Wiedergabe, Stop und weitere Funktionen werden von tonfrequenten Impulsen ausgelöst. Um zu verhindern, daß bei der Sprachmodulation ungewollte Steuervorgänge erfolgen, erhalten die Steuerimpulse eine ebenfalls noch im Sprachbereich liegende Pilotfrequenz. Bei der Anwahl der Empfangsstelle ist eine Rückmeldevorrichtung vorgesehen, die verhindert, daß die Empfangsstelle von unbefugter Seite besprochen werden kann.

F. KRONES

Das Agfa-Symmetrierband, ein Hilfsmittel zur exakten Einstellung der HF-Symmetrie bei Magnettongeräten

Beim ungeschnittenen Band äußert sich ein Gleichfluß von der Größe des Bezugspegels (200 mV) nur als Störpegel von 1% (–40 dB). Eine Reduktion durch akustische Kontrolle auf Verschwinden des Rauschens ist nur um weitere 20 dB auf –60 dB (10^{-6}) möglich. Dadurch konnte bisher der Gleichfluß mit Sicherheit nur auf 1/10 (–20 dB) des Bezugspegels reduziert werden. Klebestellen werden dann als Spannungstöße mit rund 20 dB Abstand deutlich hörbar. Eine neue Kontrollmöglichkeit mit dem Agfa-Symmetrierband wird beschrieben, die eine um 2...3 Zehnerpotenzen größere Genauigkeit ergibt. Damit sind Gerätefehler lokalisierbar, die zur Gleichremanenz des Magnetbandes führen, und ihre Behebung ist sehr genau zu kontrollieren. Unhörbare Klebestellen und Verbesserung der Kopierdämpfung sind der Gewinn.

Angewandte Elektronik

(Kurzbesprechungen elektronischer Geräte)

Impulsfrequenzmesser „N 600“	(Ekco Electronics Ltd.)
Elektromagnetische Relais der Typenreihe „MR“	(Elesta)
Strahlungsmessgerät „X 10“	(Graetz)
Mehrkanal-Magnetbandanlage „HMC“	(G. Haerberlein)
Veränderbarer elektronischer Bandpaß „310-AB“	(Krohn-Hite Corp.)
Neue „Vitramon“-Kondensatoren	(Plessey International Ltd.)
Elektronischer 6-Kurven-Punktplotter	(Philips)
Selektives VHF-Voltmeter „USVF“ für Band I und III	(Rohde & Schwarz)
Digitalrechner „TR 4“	(Telefunken)
Magnetfilmgerät „Magnetophon M 5-16“	(Telefunken)

G. KOSEL: Design Parameters of Multivibrators

p. 165—168

Three characteristic circuits are chosen from a variety of known multivibrator circuits. Taken first is the free-running multivibrator with galvanic cathode coupling, and calculation is confined to a description of both transient processes. The two monostable multivibrators dealt with are derived from stabilisation of one of the two possible free-running conditions. Design standards are given for static as well as the dynamic state. To achieve a short reversal time particular attention is paid in the final circuit to the calculation of a third coupling branch.

K. L. EISELE: Nomenclature of Band-Pass Filters and Band-Pass Filter Calculation

p. 169—175

The most significant terms used in band-pass filter theory are given in a table. Among the abbreviations shown are those used by different writers which are not always identical. The next part of the article deals with band-pass filters of the same single circuits efficiency. A further part is dedicated to band-pass filters with unequal efficiencies but for simplification only curves without resonance dip are considered. Finally, a short description of a series cascade band-pass filter is given.

H. HERTWIG: Blocking Oscillator Circuit for Transient Pulses of High Recurrence Frequency

p. 176—177

A pulse generator for extremely transient powerful pulses is described. The overall circuit consists of blocking oscillator and cathode follower using two double triodes E 182 CC. The bell-shaped output pulse has a half-value width of 25 ns at a base width of 45 ns. Between 0.1 and 0.9 of the pulse height a middle risetime of 20 ns or $1.2 \cdot 10^9$ V/s is given. A maximum recurrence frequency of 400 kc/s is possible for free-running or synchronized operation. Triggered operation with a maximum recurrence frequency of 200 kc/s is possible with an additional valve stage.

F. CUBASCH: Remote Control of Dictating Machines with Control Pulses on Telephone Lines in Speech Frequency

p. 178—179

A remote control system is described with the help of which a dictating machine can be controlled from the dictation point through an extension equipment. The orders necessary for start, play-back, stop, and other functions are released by speech frequency pulses. To prevent unwanted control operations during the audio modulation, the control pulses are fed with a very low pilot frequency. A check-back circuit prevents the receiving station from being dialled by an unauthorized person.

H. HEPPER and H. PETZOLDT: The Junction Amplifier

p. 179—180

This amplifier has six separate valve inputs connected in a common output without reaction within the unit. By dispensing with decoupling resistors mixer unit attenuation is avoided. The amplifier is used for studio work and in large electro-acoustical equipments.

F. KRONES: The Agfa Balancing Tape, an Aid to the Exact Adjustment of HF Symmetry with Tape Recorders

p. 181—186

The audibility of magnetic tape joints is caused by remanent dc-magnetic flux. A dc flux with the magnitude of the reference level (200 mT) shows itself only as noise level of 1% (−40 dB) with uncut tape. A further reduction of the noise is possible to −20 dB to −60 dB (1‰) by acoustic check. Hitherto the dc flux could with certainty be reduced only to $\frac{1}{10}$ (−20 dB) of the reference level by this method. Joints have been clearly audible as pulses of 20 dB. A new check possibility with the Agfa balancing tape is described that facilitates a precision greater than 2...3 powers of ten. By this means faults of this unit that cause the dc remanence of the magnetic tape may be localized and their elimination is supervised in detail. Advantages are quiet joints and improvement of echo-attenuation.

G. KOSEL: Choix des éléments des montages multivibrateurs

p. 165—168

Trois schémas caractéristiques sont choisis parmi la multitude des montages multivibrateurs connus. Le multivibrateur astable à couplage direct de cathode est décrit en premier lieu, le calcul est restreint ici à la mise en équation des deux phénomènes de compensation. Les deux multivibrateurs monostables décrits ensuite sont déduits du montage astable par stabilisation de l'un des deux états possibles. Les règles concernant le choix des valeurs sont établies pour les états statiques et dynamiques. Pour un dernier montage, le calcul est effectué avec une attention particulière à un troisième circuit de liaison, permettant une réduction de la durée de commutation.

K. L. EISELE: Nomenclature des filtres de bande et de leurs moyens de calcul

p. 169—175

Un tableau résume les plus importantes des notions utilisées lors du calcul des filtres de bande. Les abréviations, souvent différemment utilisées par les auteurs, sont également indiquées. La partie suivante de l'article est consacrée aux filtres de bande dont les circuits constituants sont de qualité égale. Une autre partie traite du cas de surtensions différentes; pour simplifier, on n'a pas tenu compte des couplages supérieurs à la valeur transitionnelle. La mise en cascade de plusieurs filtres est brièvement décrite.

H. HERTWIG: Oscillateur bloqué produisant des impulsions très courtes à cadence élevée

p. 176—177

Le générateur décrit produit des impulsions de puissance de durée extrêmement réduite. Utilisant deux triodes doubles E 182 CC, le montage contient un oscillateur bloqué suivi d'un amplificateur cathodique. L'impulsion de sortie, en forme de cloche, possède une largeur à demi-amplitude de 25 ns, la largeur de base étant de 45 ns. L'amplitude est de 30 V sur 60 Ω. Entre 0,1 et 0,9 de l'amplitude maximum, la raideur moyenne de flanc est de 20 ns, soit $1.2 \cdot 10^9$ V/s. Une fréquence de répétition de 400 kHz au maximum est possible en fonctionnement libre ou synchronisé. Un étage supplémentaire permet un fonctionnement déclenché avec une cadence maximum de 200 kHz.

F. CUBASCH: Télécommande de dictaphones sur lignes téléphoniques par impulsions de commande dans la gamme des sons audibles

p. 178—179

Le système de télécommande décrit permet de commander un dictaphone par l'intermédiaire d'une installation téléphonique à postes secondaires. Les signaux déclenchant l'enregistrement, la reproduction, l'arrêt et d'autres fonctions, sont des impulsions de fréquence audible. Pour éviter le déclenchement accidentel par la modulation à enregistrer, on complète les impulsions de commande par une fréquence pilote, également audible. La sélection du poste de réception provoque un signal de retour évitant une utilisation non autorisée.

H. HEPPER et H. PETZOLDT: Amplificateur-mélangeur

p. 179—180

L'amplificateur décrit possède six entrées réalisées avec des tubes séparés, donc exemptes d'interaction, et qui sont conduits, dans l'appareil, à une sortie commune. Les résistances de découplage jusqu'ici nécessaires, et l'affaiblissement qui en résulte, sont ainsi évités. L'amplificateur est destiné aux studios et grandes installations électro-acoustiques.

F. KRONES: La bande de réglage Agfa, critère pour l'ajustage exact de la symétrie H. F. d'enregistreurs magnétiques

p. 181—186

Les raccords de bande magnétique ne deviennent audibles qu'en présence d'une aimantation continue. Dans le cas d'une bande non coupée, une aimantation égale au niveau de référence se traduit par un bruit de 1% (−40 dB). Un réglage avec contrôle acoustique ne permet qu'une amélioration de 20 dB, soit un niveau de −60 dB (1‰). Ainsi, l'aimantation continue ne pouvait être réduite, jusqu'ici, de façon sûre qu'à $\frac{1}{10}$ (−20 dB) du niveau de référence. Des collages se traduisent alors par des impulsions parfaitement audibles, d'un niveau de 20 dB environ.

Le nouveau procédé de contrôle décrit utilise la bande de réglage Agfa qui permet d'augmenter la précision de réglage de deux à trois puissances de dix. On peut ainsi localiser des défauts provenant d'une aimantation continue et en vérifier très exactement la suppression. On obtient ainsi des collages inaudibles et une atténuation de l'effet de copie.